











*Peint par Ant. Coypel.* *Gravé par Ph. Simonneau Grav. ord. du*

# HISTOIRE
# DE
# L'ACADÉMIE
# ROYALE
# DES SCIENCES.

*ANNÉE M. DCCXXXIX.*

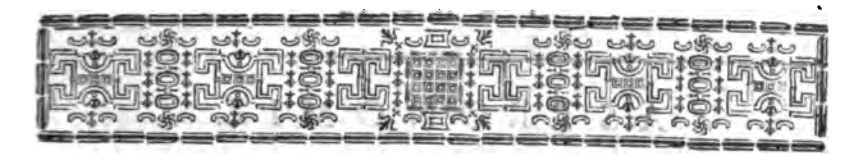
Avec les Mémoires de Mathématique & de Physique, pour la même Année,

*Tirés des Registres de cette Académie.*



A PARIS,
DE L'IMPRIMERIE ROYALE.

M. DCCXLI.



# TABLE POUR L'HISTOIRE.

## PHYSIQUE GENERALE.



## ANATOMIE.



## CHIMIE.



## BOTANIQUE.

## TABLE.

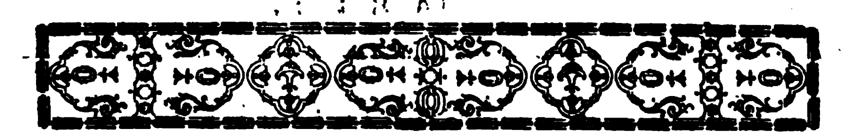
## ASTRONOMIE.



## ME'CHANIQUE.





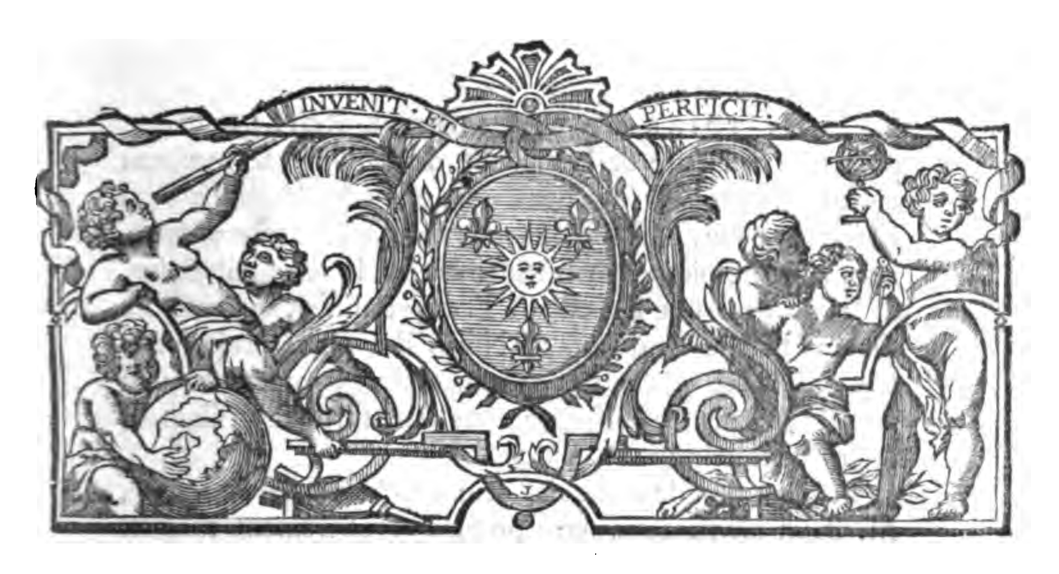


# TABLE
## POUR
# LES MÉMOIRES.

## TABLE.



HISTOIRE




# HISTOIRE DE L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES.

*Année M. DCCXXXIX.*

## PHISIQUE GENERALE.

### *OBSERVATIONS DE PHISIQUE GENERALE.*

I.

ON a vû en 1721 * les idées de M. de Reaumur sur la formation des Cailloux. M. Basin, Correspondant de l'Académie à Strasbourg, a voulu éprouver si en les suivant, il pourroit parvenir à faire un Caillou artificiel.

* p. 12. & suiv.

A la fin de 1734 il prit de la Terre de Potier toute

préparée pour faire de la Vaiſſelle de Cuiſine, le morceau étoit de la groſſeur des deux poings, il le détrempa dans beaucoup d'eau, & s'aſſûra bien qu'il n'y avoit aucun gravier, aucune petite pierre, mais ſeulement de la terre pulvériſée. Il la mit dans une Ecuelle de Terre verniſſée, qu'il expoſa ſur une fenêtre en dehors au Nord. Il avoit répandu ſur la ſurface de ſa terre, en deux endroits différents, quatre bonnes pincées de Limaille de Fer, afin que s'il ſe formoit un Caillou, il prît cette teinture métallique.

Pendant tout le cours des deux années 1735 & 1736, M. Baſin arroſa cette terre preſque réguliérement tous les jours avec de l'eau de Puits, qu'il jugeoit plus propre qu'une autre à ſon deſſein, parce que s'étant filtrée au travers des Terres, elle doit s'être chargée de plus de Suc pierreux. En 1737 & 1738 il ceſſa d'arroſer ſa terre, & au commencement de 1739, eſpace de temps aſſés court par rapport à ce qu'il cherchoit, il voulut voir s'il ne ſeroit rien arrivé.

Il n'avoit pas été abſolument trop impatient. Il ſentit au fond du Vaiſſeau un Corps dur qui ne ſe laiſſoit pas ſéparer par un Couteau comme avoit fait tout le reſte, & il ſe trouva que c'étoit une véritable Pierre, groſſe comme une Noiſette, & qu'il ne put caſſer avec le Marteau, qu'en y employant la même force qu'il eût fallu pour applatir la tête d'une Broquette, après l'avoir enfoncée; l'extérieur des fragments étoit la vraye terre, reſtée dans l'Ecuelle ſans altération. On n'avoit encore qu'une eſpece de Grès, qui ſelon toutes les apparences fût devenuë Caillou avec le temps.

Pour ſçavoir plus ſûrement ce qui en ſeroit, ou plûtôt pour le faire ſçavoir à la poſtérité, M. Baſin a remis le reſte de ſa terre dans la même Terrine, après l'avoir détrempée de nouveau, & au milieu de cette maſſe eſt une petite Bouteille de verre bouchée, où il a fait entrer un petit papier roulé, qui porte ſon nom écrit avec une date. On verra un jour ſi cette terre ſe ſera pétrifiée autour de la Bouteille, qui annoncera le temps qu'aura duré l'opération, mais il faut que le tout ſe ſauve de bien des accidents contraires au ſuccès.

II.

On a appris par M. Geoffroy, que le petit Géant dont il a été parlé en 1736 *, qui avoit alors 7 ans, n'a crû depuis ce temps-là que de 3 pouces 2 lignes, ce qui est peu considérable par rapport à l'accroissement rapide qu'il avoit pris depuis sa naissance. Peut-être une Pleurésie & la petite Vérole qu'il a euës, l'ont-elles arrêté. Cependant il a déja toute la force corporelle de 18 ou 20 ans, & son Menton se dispose à être garni, avant deux ans, d'une Barbe fort épaisse. Il a la voix forte, & d'une basse Taille. A l'Ecole il fait mieux que ses Camarades plus âgés. Il ne laisse pas d'être fort timide; ne seroit-ce point par une espece de honte d'être si avancé?

* p. 55.

---

NOus renvoyons entiérement aux Mémoires

Les Observations du Thermometre à Paris & en différents Pays pendant l'année 1739, par M. de Reaumur. V. les M. p. 447.

Les Observations Météorologiques de M. Maraldi, à Paris. p. 467.



# ANATOMIE.

## SUR LA CIRCULATION DU SANG DANS LE FŒTUS.

V. les M. p. 31 & 97.
* V. l'Hiſt. de 1699. p. 25. & ſ.
* p. 36. & ſ.
* p. 32. & ſ.
* p. 17. & ſ.
* V. les M. de 1725. p. 23 & 260.

CETTE Queſtion a occupé l'Académie dès ſon Renouvellement en 1699*. Elle a été continuée en 1701*, en 1703*, en 1717*, & enfin en 1725*, & quoique ſi ſouvent & ſi long-temps agitée, elle demeuroit encore aſſés indéciſe, non par l'opiniâtreté d'un parti vaincu qui ne voulût pourtant pas ſe rendre, mais parce que le parti le plus foible en effet n'étoit pas entiérement vaincu. M. Winſlow trouvoit même que les deux partis avoient raiſon, & il s'en étoit expliqué dans les deux endroits cités de 1725. Il ſeroit bon de ſe les remettre ſous les yeux, auſſi-bien que tous les autres que nous venons d'indiquer, car nous croyons devoir épargner au Lecteur une longue & fatigante répétition de cent choſes déja dites, & la plûpart dites plus d'une fois.

M. Lémery reprend aujourd'hui toute cette matiére abandonnée preſque par laſſitude, & il veut la faire enviſager d'un nouveau point de vûë, d'où elle n'a point encore été conſidérée, & qui eſt cependant le plus naturel, & le plus propre à la mettre dans ſon véritable jour.

Il ne diſſimule pas qu'il eſt entiérement porté pour le Siſteme ancien & commun qui fait paſſer le Sang de droite à gauche dans le Cœur du Fœtus. Soit que le Sang tienne cette route, ou la route contraire, ainſi que le prétendoit feu M. Méry, il eſt certain que cette circulation eſt extraordinaire, qu'elle n'eſt que dans le Fœtus, & n'eſt fondée que ſur ce que le Fœtus ne reſpire point. Selon le Siſteme commun, ce défaut de reſpiration fait que les Véſicules du Poumon, deſtinées à être remplies d'Air dans l'Adulte, ne

l'étant point dans le Fœtus, demeurent affaiſſées & applaties, que les Vaiſſeaux Sanguins qu'elles devroient par leur gonflement tenir ſuffiſamment ſéparés les uns des autres, & aſſés ouverts pour recevoir aiſément le Sang, ſont dans le même état d'affaiſſement où elles ſont, & qu'enfin la Nature a dû épargner à une grande partie du Sang une circulation trop difficile ou alors impoſſible au travers du Poumon, ce qui emporte que le Sang paſſera du côté droit du Cœur dans le gauche. Selon le Siſteme de M. Méry, ce même défaut de reſpiration dans le Fœtus fait que tout ſon Sang eſt moins rempli, moins animé d'Air, moins propre à être pouſſé par le Cœur dans tout le Corps, & la Nature en le faiſant paſſer du côté gauche du Cœur dans le droit, lui épargne en effet beaucoup de chemin, & a égard à ce qu'il lui eût été alors ou trop difficile ou impoſſible d'en faire davantage. Voilà l'idée générale des deux Siſtemes aſſés exactement comparés, & il eſt aiſé d'en conclurre que le premier a de l'avantage ſur le ſecond.

Le premier ſatisfait à deux vûës, & le ſecond ne ſatisfait qu'à une. Non ſeulement le Sang du Fœtus n'eſt pas aſſés impregné d'Air pour être aiſément pouſſé par le Cœur & diſtribué dans tout le Corps, mais de plus le Poumon en particulier ſe trouve, faute d'une aſſés grande quantité d'Air, hors d'état de recevoir dans ſes Vaiſſeaux aſſés de Sang. Le premier Siſteme auſſi-bien que le ſecond diminuë & facilite la circulation générale du Sang par tout le Corps, mais le ſecond ne conſidere nullement celle qui ſe fera par le Poumon, quoiqu'elle ait beaucoup plus de difficulté, & une difficulté qui n'appartient qu'à elle.

Dans l'un & l'autre Siſteme, tout l'Air qui eſt dans le Sang du Fœtus, lui vient de la Mere par la Veine Ombilicale, qui jette dans la Veine-Cave du Fœtus un Sang animé de l'Air que la Mere a reſpiré. Ce paſſage de la Veine Ombilicale dans la Veine-Cave du Fœtus ſe fait par le moyen d'un Canal de communication, appellé *Veineux*, tiré exprès par la Nature, & qui ne ſubſiſte que dans le Fœtus. Si cet

Air venu de la Mere peut bien suffire au Sang du Fœtus pour le mettre en état d'être poussé par le Cœur dans toutes les parties où il ne trouvera qu'une foible résistance, mais non pas dans le Poumon où il en trouveroit une très-grande, le second Sisteme ne répond rien à cette difficulté, quoique très-considérable, & le premier la prévient. Il ne paroît pas que l'embarras du Poumon & l'affaissement où il doit être par rapport à toutes les autres parties du Corps, ne doivent être ici comptés pour rien.

Il paroît même au contraire que cet embarras & cet affaissement doivent être l'unique cause de la circulation extraordinaire du Sang dans le Fœtus. Lorsque tout ce Sang lui est venu de la Mere, il étoit certainement assés animé d'Air pour pouvoir pénétrer jusqu'aux extrémités du Corps de la Mere les plus éloignées. Il est intercepté en chemin, & versé dans la Veine-Cave du Fœtus, & il l'est même par un chemin abrégé, ce qui le fait arriver plus promptement & sans avoir rien perdu de son Air. Il va pénétrer également dans toutes les parties du Corps du Fœtus, pourvû qu'elles soient toutes également disposées à le recevoir. Mais il est bien sûr que celles du Poumon ne sont pas autant que toutes les autres dans l'état où elles pourroient être, & où elles seront un jour pour le bien recevoir, il leur manque d'être gonflées & tenuës dans une certaine extension par un Air que le Fœtus lui-même eût respiré, & cette condition ne manque qu'à elles, puisqu'elles en sont seules capables.

Cependant il est bien sûr aussi que le Poumon du Fœtus reçoit du Sang, car il croît toûjours, & ce ne peut être que par des Sucs nourriciers que le Sang y dépose; mais il est aisé de comprendre que le Poumon ne reçoive qu'autant de Sang qu'il faut pour cet effet, & non pas autant qu'il en recevroit si les passages y étoient plus libres, la lenteur même du mouvement du Sang aide alors à la déposition des Sucs nourriciers.

Mais pour ne s'en pas tenir à cette idée qui ne seroit pas assés exacte, il est bon de remarquer que les parties du Corps

ne ſont pas nourries par les gros Vaiſſeaux qui y conduiſent le Sang en les traverſant, mais par de plus petits Vaiſſeaux qui s'y terminent. Les gros ſont de grands chemins où le Sang ne fait que paſſer rapidement, les petits ſont des ſentiers étroits où le Sang détourné & rallenti laiſſe des Sucs nourriciers qui s'y attachent. Ainſi le Cœur n'eſt pas nourri par le Sang de ſes Oreillettes, de ſes Ventricules, ou des gros Vaiſſeaux Sanguins qui y aboutiſſent, ou en ſortent, mais par celui de l'Artere Coronaire ou Cardiaque, Vaiſſeau beaucoup plus petit, & qui lui eſt particulier. De même le Poumon n'eſt pas nourri par le Sang de l'Artere Pulmonaire, mais par celui de la Bronchiale. Dans le Fœtus le Poumon recevra beaucoup moins de Sang à proportion que les autres parties du Corps, mais il ne laiſſera pas de ſe nourrir à proportion des autres parties par le moyen de l'Artere Bronchiale, qui contient toûjours ſa quantité de Sang indépendamment de l'*Artere* Pulmonaire.

Nous n'entrerons point dans d'autres raiſonnements plus ſçavants & plus profonds ſur leſquels M. Lémery appuye la préférence qu'il donne au premier Siſteme ſur le ſecond. Nous avons parlé d'un troiſiéme qui conſiſte à les admettre tous deux, & la ſeule autorité de celui qui le propoſe, ſembleroit prouver qu'il n'y a rien d'abſolument décifif en faveur ni de l'un, ni de l'autre. Auſſi M. Lémery vient-il enfin à ſa derniére & nouvelle preuve, qui ne laiſſe plus tant de lieu à l'incertitude, ſi elle y en laiſſe encore.

Juſqu'à préſent ceux qui ont traité de la Circulation du Sang dans le Fœtus, ne l'ont conſidérée que dans le Fœtus tout formé, & où elle étoit déja toute établie. Mais M. Lémery la prend de plus loin, il remonte juſqu'à l'Œuf, juſqu'à l'Embrion qui commence à ſe former. C'eſt de-là certainement que partiront de premiéres déterminations, qui influeront beaucoup ſur tout le reſte du Méchaniſme de l'Animal.

Tous les Phiſiciens conviennent aujourd'hui que l'Animal eſt déja tout formé dans l'Œuf, mais extrêmement en petit, comme la Plante dans ſa Graine ou Semence, & que tout ce

qu'on appelle *Génération*, n'eſt qu'un développement. Pour ne parler que de l'Animal, & même de l'Homme, ce développement ne ſe fait que par le Sang de la Matrice de la Mere, qui paſſe dans l'Œuf qu'on ſuppoſe s'y être attaché. Ce Sang toûjours pouſſé de ce même côté-là par le Cœur de la Mere, pénetre d'abord, mais en très-petite quantité, dans les premiers petits Canaux de l'Œuf capables de le recevoir, les étend, les dilate, les rend toûjours capables d'en recevoir une plus grande quantité, & toûjours ainſi de ſuite.

Le développement eſt ſucceſſif, non ſeulement parce que tous les Canaux du Fœtus n'acquiérent que par degrés & peu-à-peu l'extenſion qu'ils doivent avoir, ce qui eſt évident, mais encore parce que tous les Canaux n'acquiérent pas en même temps leur premiére extenſion. Ceux qui s'offrent avant les autres au Sang venu de la Mere, doivent s'ouvrir & ſe dilater plûtôt.

Le Placenta, qui eſt une eſpece de Réſervoir d'où le Fœtus doit tirer toute la matiére de ſon accroiſſement, eſt une partie de l'Œuf qui s'eſt développée la premiére, & avant que le Fœtus fût en état que du Sang y pût circuler. Mais dès qu'il eſt en cet état, quel chemin tiendra le Sang qui va y aborder? Il n'y en a qu'un, c'eſt celui de la Veine Ombilicale qui ayant ramaſſé d'abord, & enſuite diſtribué dans les différentes ramifications du Placenta, tout le Sang venu de la Mere, le porte au Fœtus. Cette Veine ſe décharge par le Canal Veineux dans la Veine-Cave du Fœtus, gros Vaiſſeau par rapport aux autres, & cette Veine, plus groſſe du côté du Cœur du Fœtus que par-tout ailleurs, le jette naturellement de ce côté-là, & juſque dans l'Oreillette droite de ce Cœur, où elle aboutit. Cette Oreillette obligée à ſe dilater pour recevoir ce Sang, ſe contracte enſuite par ſon Reſſort, & c'eſt-là ſa premiére Siſtole, par laquelle elle envoye le Sang dans le Ventricule droit qui lui répond. Nous n'avons pas préſentement à ſuivre cela plus loin.

La Cloiſon qui ſépare les deux Oreillettes du Cœur eſt percée

percée dans le Fœtus par ce Trou Ovale qu'une longue contestation a rendu si fameux. Les deux Oreillettes communiquent donc alors ensemble, & n'en sont qu'une, si l'on veut. Il faut que le Sang reçû dans l'une passe aussi-tôt dans l'autre, & comme il vient bien certainement de l'Oreillette droite, il ne peut aller dans l'autre qu'en allant de droite à gauche, ce qui décide absolument la Question présente. Cette direction du mouvement du Sang nécessairement établie dès la premiére origine de ce mouvement, ne changera plus, à moins qu'il ne survînt des accidents bien singuliers.

Après qu'on a remarqué que le Sang arrive & ne peut arriver pour la premiére fois au Fœtus que par le côté droit de son Cœur, & qu'il peut & doit même passer de-là immédiatement dans le côté gauche, au moins en partie, il n'est plus possible d'imaginer qu'il aille jamais de gauche à droite. La source est à droite, & il n'y en a point à gauche.

Le Cœur étant le premier moteur, le principe de la Circulation, il est important que le Sang arrive à celui du Fœtus le plûtôt qu'il sera possible. Dans cette vûë la Nature a fait le Canal Veineux qui n'est que dans le Fœtus, & qui de la Veine Ombilicale porte le Sang dans la Veine-Cave du Fœtus à peu de distance de son Cœur. Si, lorsqu'il est reçû dans l'Oreillette droite, il n'y trouvoit point le Trou Ovale, cette Oreillette en se contractant, ne pourroit que le pousser tout entier dans son Ventricule, de-là dans l'Artere Pulmonaire, dans les Veines du Poumon, dans l'Oreillette gauche, &c. circulation bien constante dans l'Adulte. Mais quelques difficultés, ou même impossibilités, s'y opposeroient.

Le Poumon n'est pas en état de recevoir tout le Sang qui lui seroit apporté. Il est vrai que nous concevons ici que d'autres parties le reçoivent bien, telle est l'Oreillette droite, la premiére qui en ait reçû & qui s'est développée en le recevant, tel est le Ventricule droit. Mais il faut remarquer que le Poumon est la seule partie qui, pour être dans toute l'extension qu'elle peut avoir, ait besoin d'un

ſecours étranger, de celui de l'Air qui s'inſinuëra dans ſes Véſicules uniquement deſtinées à le recevoir. Or ce ſecours manque abſolument au Poumon du Fœtus, qui ne peut donc recevoir du Sang que comme toute autre partie en recevra, mais non pas autant qu'il en recevroit dans l'Adulte. Ainſi la Circulation ne peut pas ſe faire dans le Fœtus préciſément comme dans l'Adulte.

Le Cœur a deux Oreillettes à chacune deſquelles répond un Ventricule. Quand une Oreillette eſt dans ſa dilatation ou Diaſtole, elle reçoit le Sang, & au moment ſuivant elle le pouſſe par ſa contraction ou Siſtole dans ſon Ventricule. La Diaſtole & la Siſtole ſont perpétuellement alternatives dans chaque Oreillette, mais la Diaſtole de l'une ſe fait en même temps que celle de l'autre, & il en eſt de même de leurs Siſtoles. C'eſt ce mouvement égal & régulier qui fait la vie, & il doit avoir commencé par être dans le Fœtus tel qu'il ſera toûjours enſuite dans l'Adulte. S'il n'y avoit point de Trou Ovale, le Sang n'étant reçû que dans l'Oreillette droite, cette Oreillette ſeule ſe mettroit en Siſtole pour le pouſſer dans ſon Ventricule, & il ſeroit inconcevable que ce Sang arrivé au côté gauche après avoir traverſé le Poumon qui étoit privé d'Air, extrêmement affoibli par un paſſage ſi pénible, eût encore la force de s'ouvrir l'Oreillette gauche, & d'y entrer avec aſſés de vîteſſe pour la mettre autant en Reſſort qu'il y avoit mis l'Oreillette droite à ſa premiére arrivée. On voit aſſés que par le moyen du Trou Ovale le Sang qui eſt arrivé à l'Oreillette droite ſe trouve en même temps dans la gauche, que par conſéquent les deux Oreillettes ſe mettent enſemble en Siſtole, d'où ſuit tout le reſte comme dans l'Adulte.

M. Lémery inſiſte beaucoup ſur les inconvénients qui naîtroient de ce que le premier Sang ne ſeroit pas reçû en même temps dans les deux Oreillettes.

Le côté droit du Cœur ſeroit donc développé, ſeroit vivant, pour ainſi dire, avant le gauche, & pareillement, toutes les parties qui appartiennent au côté droit, qui en

dépendent. Le Poumon, qui en eſt la principale, ſeroit entiérement développé, tandis que le Cœur ne le ſeroit qu'à moitié, & cependant le Poumon, qui faute d'Air n'a point de fonction dans le Fœtus, y eſt beaucoup moins important que le Cœur, qui y eſt toûjours, auſſi-bien que dans l'Adulte, le maître Reſſort.

L'Aorte eſt l'Artere qui porte le Sang dans toutes les parties du Corps pour la Circulation générale, car l'Artere Pulmonaire ne fait cet office que pour le Poumon en particulier. L'Aorte part du côté gauche du Cœur, & ſe diviſe d'abord en deux groſſes Branches principales, l'une Aſcendante pour les parties ſupérieures, l'autre Deſcendante. Dans le temps où il n'y auroit que le côté droit du Cœur du Fœtus qui fût développé, l'Aorte Deſcendante recevroit du Sang par le Canal Artériel, qui l'auroit, pour ainſi dire, dérobé à l'Artere Pulmonaire, mais l'Aorte aſcendante ne recevroit point de Sang. Ainſi les parties inférieures ſe développeroient plûtôt que les ſupérieures. Et dans le fait c'eſt préciſément le contraire. Le haut du Corps eſt formé avant le bas, la Tête beaucoup plus groſſe à proportion que le reſte, & d'autant plus groſſe que le Fœtus eſt moins âgé. Ce ſujet a été traité aſſés au long en 1701 *. *p. 19. & ſ. 2de Edit.

On a déja vû que les parties du Corps ne ſont pas nourries par les gros Vaiſſeaux Sanguins qui les traverſent, mais par de plus petits qui s'y terminent. Le côté droit du Cœur ſera développé, étendu par le Sang qui y aborde, mais comme il y en aborde ſans ceſſe qui l'oblige à s'étendre de plus en plus, l'extenſion ſeroit bien-tôt trop violente, & la ſtructure du Cœur ne la pourroit plus ſoûtenir. Il faut donc, puiſqu'il ne ſe détruit pas, qu'il acquiére en même temps la force qui lui eſt néceſſaire, & cette force il ne la peut acquérir qu'en devenant d'une conſiſtance plus ſolide & plus ferme, en ſe nourriſſant. Or le Cœur ne ſe nourrit que par l'Artere Coronaire, Rameau de l'Aorte, qui ne part que du côté gauche, & par conſéquent n'a pas été privé de Sang.

La raiſon de l'affaiſſement du Poumon, qui étoit la ſeule que l'on eût trouvée juſqu'à préſent pour le paſſage du Sang de droite à gauche, ſubſiſte toûjours, mais elle n'eſt plus la ſeule, & l'on voit qu'il y en faut ajoûter pluſieurs autres, qui déterminent encore plus préciſément & plus ſûrement la néceſſité de ce paſſage.

On ſçait que le Trou Ovale diminuë toûjours à meſure que le Fœtus croît, & qu'enfin il ſe ferme entiérement dans l'Adulte, plûtôt, ou plûtard. La cauſe de ce phénomene ſaute aux yeux. Le Poumon dans les premiers commencements eſt entiérement affaiſſé, l'Artere Pulmonaire n'y peut preſque pas pouſſer de Sang, ni par conſéquent en recevoir du Ventricule droit, ni ce Ventricule de l'Oreillette droite qui eſt la premiére ſource. Il ſe fait donc un regorgement dans cette Oreillette, & une grande partie du Sang qu'elle contient eſt obligée d'en ſortir par le Trou Ovale; ce ſera, ſi l'on veut, une moitié de tout le Sang. S'il continuë toûjours d'en ſortir une moitié, elle aura toûjours beſoin d'une ouverture de même grandeur, & entretiendra celle du Trou dans cette grandeur égale. Mais ſi l'affaiſſement du Poumon diminuë, comme il le doit néceſſairement, quoiqu'encore ſans Air, s'il devient plus aiſé à pénétrer par le Sang, alors le regorgement du Sang dans l'Oreillette ſera moindre, il n'en ſortira plus que le tiers, enſuite le quart, & ces quantités toûjours moindres n'ayant pas beſoin d'ouvertures ſi grandes pour ſortir, permettront au Trou Ovale de diminuer toûjours. Car il faut ſuppoſer qu'il y tend ſans ceſſe, puiſqu'enfin il ſe ferme. La Méchanique n'en eſt pas difficile à expliquer, & elle l'a été.

Juſqu'ici pour éviter de compliquer les idées ſans une néceſſité abſoluë, nous n'avons point parlé d'un fait qui appartient à la Circulation du Sang dans le Fœtus, & auquel il paroît que les Phiſiciens n'ont pas fait beaucoup d'attention.

Nous avons toûjours ſuppoſé que la Veine Ombilicale ſe déchargeoit par le Canal Veineux dans la Veine-Cave du Fœtus, cela eſt vrai, mais ce n'eſt pas tout le vrai, la

Veine Ombilicale se décharge immédiatement dans le Sinus de la Veine-Porte du Fœtus, où le Sang qu'elle contient se partage en deux portions inégales, la plus forte va par le Canal Veineux dans la Veine-Cave, l'autre se rend dans le Foye. On a assés vû à quoi étoit destinée la premiére portion, mais quel est l'usage, & en quelque sorte l'intention de la seconde ? Il tomberoit d'abord dans l'esprit que si la premiére va développer le Cœur, la seconde va développer le Foye, mais le développement du Cœur est beaucoup plus pressé que celui du Foye, & pourquoi la Nature donneroit-elle cette préférence au Foye sur tant d'autres parties qui n'en étoient pas moins dignes ?

M. Lémery répond assés amplement à cette difficulté, qui n'avoit point encore été traitée, & nous ne donnerons que l'essentiel de sa réponse. Dans le développement du Fœtus, les Arteres doivent précéder les Veines, parce que les Arteres sont les premiers Vaisseaux où le Cœur pousse le Sang, & où il le pousse avec le plus de force, & que les Veines ne le peuvent recevoir ensuite que fort ralenti. De plus les Arteres ou des rameaux d'Arteres nourrissent toutes les parties, & par-là sont plus importantes que les Veines, car la cause Méchanique & la cause finale s'accordent toûjours. Or tous les Phisiciens conviennent que la Veine-porte, quoique véritablement Veine, fait la fonction d'Artere à l'égard du Foye, & que nulle autre Veine du Corps n'est dans ce cas-là. Par conséquent la Veine-porte a dû être privilégiée, & traitée comme Artere par un développement aussi avancé que celui des autres.

Si les lumiéres qu'on vient de répandre sur la Question de la Circulation du Sang dans le Fœtus pouvoient enfin la terminer, cet exemple aideroit à prouver que les plus longues contestations des Philosophes ne sont pas pour cela de nature à ne finir jamais, & qu'au lieu de leur reprocher leurs incertitudes, il faudroit les louer de la sage patience avec laquelle ils attendent les clartés nécessaires.

## OBSERVATIONS ANATOMIQUES.

### I.

UN Charpentier du Port de l'Orient, âgé de 37 ans, étant sur un Echaffaut, la Sonnette fut renversée par la pesanteur du Mouton, & le Ranchet lui tomba sur la Tête. La moitié du Coronal, les deux Pariétaux & presque tout l'Occipital furent dépouillés du Cuir chevelu & du Pericrane, la Peau totalement enlevée, & le tout se trouva dans le Chapeau du Blessé. Une seconde Playe, large d'un pouce, occupoit la partie moyenne & inférieure du Coronal au côté droit, & divisoit la Paupiére supérieure en deux parties avec une fracture sensible du Coronal. La partie supérieure de l'Os du Nés étoit écrasée, & cette fracture étoit compliquée d'une Playe qui pénétroit jusqu'au Vomer. Il n'y avoit de fracture que celle-là & celle du Coronal. On ne remarquoit aucun simptome d'épanchement dans le Cerveau. Cet accident arriva le 15 Octobre 1738.

M. du Fay, Médecin de l'Hôpital de la Compagnie des Indes à l'Orient, & qui a écrit cette Relation à M. Geoffroy, eut très-mauvaise opinion de l'état de ce pauvre homme, il lui fit faire d'abord des Saignées révulsives, le mit à une diéte très-rigoureuse, & le traita non seulement selon toutes les Regles de l'Art, mais avec toute l'attention nécessaire à l'application des meilleures Regles. Nous supprimons tout ce détail de la Cure, pour ne donner ici que ce qu'il y a eu de plus singulier.

Le Malade fut toûjours sans fiévre. Seulement les changements de temps lui causoient de vives douleurs, suivies quelquefois d'insomnies & de perte d'appetit.

Dès le 9me jour on commença à voir l'établissement d'une bonne suppuration. Quelques jours après, de petites portions du Pericrane se séparerent. A chaque pensement M. du Fay voyoit se répandre sur tous les Os découverts une Rosée qui dura pendant deux mois.

Pendant tout le temps que la Playe du Nés fut ouverte, il en coula une matiére pituiteuse mêlée d'un Sang noirâtre, mais la Playe ayant été réunie au bout de six semaines, le même écoulement prit la route du Palais, & le Malade cracha ce qui sortoit de cette Playe du Nés.

Le 14 Mai 1739 tout étoit fini, toutes les Playes cicatrisées. Le Cuir qui avoit été absolument enlevé, comme il a été dit, se reproduisit de lui-même, ce qui seroit déja assés étonnant, mais ce qui l'est encore plus, cette reproduction ne se fit que du côté de l'Occipital; les parties qui le recouvrirent, se prolongeoient en patte d'Oye, & peu-à-peu s'étendirent sur les Pariétaux, l'Occipital & le Coronal.

II.

M. de la Borderie, Docteur en Médecine, & de l'Académie des Belles Lettres de Toulouse, a écrit de Montargis à M. Winslow la Relation du Sommeil extraordinaire d'une Femme de la Paroisse de S^t Maurice sur Lauron. Elle a 27 ans, mariée depuis le 22 Avril 1738, avec un homme qui en a 60, & elle a vécu avec lui sans aucune indisposition jusqu'au 22 Juin de la même année qu'elle s'endormit pendant 3 jours sans s'éveiller, & sans qu'on la pût éveiller de quelque maniére qu'on s'y prît. Elle s'éveilla enfin naturellement, demanda aussi-tôt du pain, & se rendormit en le mangeant, au bout de 5 ou 6 Minutes. Ce second sommeil dura 13 jours entiers sans qu'elle mangeât, ni bût, ni fît aucune évacuation, à la réserve de ses Regles, qui lui survinrent bien conditionnées. S'étant réveillée, elle ne le fut à peu-près qu'autant que la premiére fois. Elle mangea encore du pain, satisfit aux autres besoins naturels, & se rendormit, mais seulement pour 9 jours, car on croyoit que le sommeil iroit toûjours en augmentant. Enfin pendant tout le reste de 1738, sa vie n'a été qu'une alternative continuelle & bizarre de sommeils excessivement longs & de veilles très-courtes & très-disproportionnées. Le moindre sommeil a été de 3 jours, & le plus long de 13. La plus longue veille a été de demi-heure, si on en excepte deux, l'une de 3 heures,

l'autre de 24, celle-ci après avoir pris l'Emétique, & avoir été ſaignée du bras & du pied.

Son ſommeil eſt ſi profond, que M. de la Borderie ne pouvoit pas l'en tirer en lui chauffant les doigts des mains preſque juſqu'à les brûler. Du reſte ce ſommeil eſt extrêmement doux & naturel, nulle agitation, nulle chaleur extraordinaire, la reſpiration très-libre, le poux réglé, même avec une certaine force, la couleur du viſage point altérée, une petite moiteur comme dans l'état de ſanté. Il ſemble ſeulement qu'il y auroit-là quelque léger commencement de Catalepſie, car quoiqu'en général les membres de la Malade n'euſſent point de roideur, ſes bras, quand M. de la Borderie les avoit relevés, paroiſſoient diſpoſés à ſe tenir long-temps dans cette ſituation, & il falloit qu'il les lui fléchît pour les faire rebaiſſer.

Elle ne devient point plus maigre.

Depuis qu'elle a pris l'Emétique, elle ſe plaint d'un grand mal d'Eſtomac qu'elle ſent quand elle ſe réveille, & de plus ſes Regles qui avoient toûjours paru très-périodiquement, ſont ſupprimées. Juſqu'à préſent l'Académie n'a rien ſçû de ce qui lui eſt arrivé en 1739.

III.

Une Femme de Franche-Comté étant accouchée fort heureuſement de ſon ſixiéme Enfant en 1732, ſentit quelques jours après ſes couches une douleur, mais fort ſupportable, dans la région Hipogaſtrique du côté gauche. Son ventre commença à augmenter toûjours de volume peu-à-peu ; la douleur, qui avoit d'abord été fixe au côté gauche, devint générale dans toute la capacité du Ventre, & toûjours plus vive. N'ayant reçû pendant 5 ans aucun ſoulagement ni de tous les Médecins, ni de tous les Empiriques qu'elle put voir, elle s'abandonna à ſon mal, qui cependant croiſſoit perpétuellement. L'enflûre vint à tel point dans les deux années ſuivantes, qu'enfin la Malade ne pouvoit plus repoſer dans ſon lit qu'à genoux, appuyée ſur ſes Coudes, la face contre le Chevet, parce qu'il falloit que ſon Ventre ſe logeât dans

dans un grand vuide pratiqué au milieu du lit. Elle n'en sortit plus les trois derniers mois de sa maladie; jusque-là elle n'avoit pas laissé d'agir un peu dans son ménage. Elle avoit fait aussi assés librement ses fonctions naturelles. Le cours des Menstruës avoit été assés régulier pendant les trois premiéres années, mais dans les trois derniéres il fut supprimé.

Ce fut dans son dernier état que la virent M. Attalin Médecin, & M. Vacher Chirurgien de Besançon, dont nous avons déja parlé en 1738 *, leur pronostic fut très-fâcheux, & la mort arriva peu de temps après en 1739.

* p. 41. & suiv.

Avant que de disséquer le Corps avec toute l'attention que méritoit la singularité du cas, on crut nécessaire d'évacuer les eaux par la Ponction, & on en tira 42 Pintes pour le moins, semblables en consistence & en couleur à du Caffé, & du reste sans odeur. Ensuite on vit par la Dissection un grand Kiste, d'où cette prodigieuse quantité d'eaux étoit sortie, qui occupoit presque toute la capacité du Ventre, & à tel point qu'il avoit réduit tous les Intestins au tiers de leur grosseur naturelle, & qu'au premier coup d'œil on étoit surpris de ne voir paroître aucun des Viscеres du bas Ventre. Le Foye devenu squirreux avoit été poussé contre le Diaphragme, porté lui-même jusque vers le milieu de la Poitrine. La Ratte & la Vésicule du Fiel étoient presque entiérement effacées. Mais la Matrice n'avoit souffert de la part du Kiste qu'une légere compression, & la Trompe & l'Ovaire du côté droit s'étoient conservés dans leur état naturel.

On comprend assés les effets & les desordres que devoit faire l'extension d'un Kiste, qui tenoit 42 Pintes, mais ce Kiste lui-même, qu'étoit-il? quelle étoit la partie qui avoit pris cette énorme extension? M. Vacher, après en avoir bien examiné la position en tous les sens par rapport aux autres parties, les attaches par où il tenoit à elles, les endroits où il étoit plus libre, enfin tous les accidents & les circonstances, ne douta point que ce ne fût l'Ovaire gauche.

IV.

Un Soldat du Régiment Royal-Baviére, âgé d'environ

40 ans, d'un aſſés bon tempérament, & naturellement un peu maigre, ſentit pour la premiére fois dans le courant de l'année 1733, des douleurs au Genou droit, particuliérement dans les changements de temps; elles n'étoient ni permanentes, ni accompagnées de gonflement, & il fut décidé avec toute la vraiſemblance poſſible, qu'il s'agiſſoit ſimplement d'un Rhumatiſme. On traita le mal ſur ce pied-là, mais inutilement. Il augmenta beaucoup, le gonflement ſurvint, les douleurs furent ſans relâche, & le Soldat entra à l'Hôpital Militaire de Straſbourg en 1737. Il y fut traité par M. le Maire Chirurgien en chef, & par M. le Riche Chirurgien-Major, le dernier eſt celui de qui l'Académie tient cette Relation qu'il envoya cette année à M. Morand.

Il examina avec beaucoup de ſoin la tumeur du Genou. Elle avoit environ 20 pouces de circonférence à l'endroit le plus élevé, & s'étendoit de-là en diminuant juſque vers le milieu de la Cuiſſe. Cependant un mouvement ſenſible de flexion ſubſiſtoit, & permettoit aux Vaiſſeaux de diſtribuer la nourriture néceſſaire à la Jambe, qui en effet ne paroiſſoit pas ſe ſentir du dérangement. La tumeur étoit inſenſible au toucher, la peau avoit conſervé ſa couleur naturelle, & de-là M. le Riche jugea que le mal n'intéreſſoit que les parties Oſſeuſes.

Le Soldat mourut d'une Fievre continuë au bout de trois mois, & M. le Riche l'ouvrit, fort curieux de voir ce qui lui avoit été caché juſque-là.

La tumeur ne contenoit aucun liquide, c'étoit un gonflement prodigieux des Téguments & du Fémur, devenu lui-même monſtrueux. La Rotule n'étoit point dérangée, mais ſeulement ramollie, de même que les Os de la Jambe & du Pied, ce qui a fait croire à M. le Riche que cette maladie étoit une eſpece de *Spina-ventoſa* ſcorbutique, d'autant plus que le Soldat bien interrogé, n'avoit rien dit qui pût le faire ſoupçonner d'une autre Maladie plus familiére aux Soldats.

Les Fibres des Os paroiſſoient avoir ſouffert des altérations très-remarquables, les unes étant conſidérablement

écartées, d'autres croiſées en différents ſens, & comme entaſſées les unes ſur les autres, d'autres incruſtées de différentes couches de matiére oſſeuſe, quelques-unes hériſſées de pointes, d'autres de lames. Le tout formoit un Os dont le Canal médullaire étoit conſidérablement élargi, & le volume bien différent du naturel. Aucune des parties molles qui l'environnoient, n'avoit été entamée, elles n'étoient que gonflées.

---

CEtte année M. le Cat, Correſpondant de l'Académie, a envoyé des Piéces d'Anatomie & un Mémoire, dans lequel il ſe propoſe de prouver l'origine des Tuniques communes de l'Œil, conformément à ce qui a été avancé par le plus grand nombre des Anatomiſtes, quoique contredit par quelques-uns, au nombre deſquels eſt M. Winſlou. Après avoir établi dans ſon Mémoire, que le Nerf Optique reçoit ſa premiére Tunique de la Dure-Mere, il a fait voir dans un Œil diſſéqué, que la premiére Tunique de l'Œil, nommée *Sclérotique*, eſt une expanſion de la premiére Tunique du Nerf optique, & par conſéquent de la Dure-Mere.

La Pie-Mere fournit, ſelon les mêmes Anatomiſtes, une ſeconde Tunique au Nerf Optique, mais M. le Cat a remarqué que lorſque cette Tunique eſt arrivée à l'endroit où la premiére & celle-ci ſouffrent un petit étranglement avant de s'épanouir pour former le globe de l'Œil, la Pie-Mere ſe partage en deux lames, dont l'externe eſt ſolide, & va ſe confondre avec la Sclérotique, & l'interne fait la Choroïde, de ſorte que la Sclérotique, ſelon lui, eſt faite de la Dure-Mere & de la lame externe de l'expanſion de la Pie-Mere, & la Choroïde émane de celle-ci, comme le velouté de l'Eſtomac & des Inteſtins émane de leur Tunique nerveuſe. M. le Cat ajoûte que la Choroïde ſe dédoublant encore vers la partie antérieure du globe, forme l'Iris par dehors, comme l'on ſçait, & la Couronne ciliaire par dedans.

Deux Yeux diſſéqués de la façon de M. le Cat établiſſent les deux premiéres obſervations, d'une maniére aſſés préciſe;

& l'on voit ſans peine par la Diſſection & le Mémoire, que M. le Cat a de très-grandes connoiſſances en Anatomie.

---

L'Académie a reçû le détail de vingt-ſept Tailles latérales faites cette année, ſçavoir, dix-ſept à Rouen, Dieppe & Abbeville, par M. le Cat Correſpondant de l'Académie, ſept à Rochefort par M. de la Haye, deux à Beſançon par M. Vacher Correſpondant, & une à Perpignan par M. Darigran Eleve de M. Morand.

De ces vingt-ſept Taillés, il en eſt mort ſix à la ſuite de l'opération, dont quatre ont été enlevés par des maladies différentes, ſçavoir, un à Dieppe qui étoit Hidropique, deux à Rochefort, dans leſquels M. de la Haye trouva des paquets de Vers qui avoient attaqué les Inteſtins, & un à Beſançon par les ſuites d'un mauvais régime.

---

NOus renvoyons entiérement aux Mémoires

V. les M. p. 14. L'Ecrit de M. Winſlou ſur les Mouvements qui ſe font en même temps avec les deux Mains ou les deux Pieds, &c.

p. 189. L'Anatomie de la Sangſuë, par M. Morand.

p. 333. Les Expériences de M. de Bremond ſur la Reſpiration.



# CHIMIE.

## SUR LE REMEDE ANGLOIS POUR LA PIERRE.

LA Pierre est une des plus cruelles Maladies, & elle l'est d'autant plus que l'on n'y connoît jusqu'à présent qu'un seul Remede aussi cruel qu'elle, & souvent funeste. Qui en présenteroit un autre au Genre humain, seroit un de ses plus grands Bienfaicteurs. C'est une louange que le Parlement d'Angleterre mérite déja, du moins par son intention, à laquelle les succès ont jusqu'ici assés bien répondu. On entend facilement que nous parlons du Remede donné par Melle Stephens, Angloise, que le Parlement d'Angleterre s'est engagé à payer très-noblement s'il réussissoit, & qu'il a en même temps rendu public, afin que toutes les Nations jugeassent d'une chose qui les intéresse tant.

V. les M. p. 275. & 441.

Il s'agit donc maintenant d'éprouver ce Remede. M. Geoffroy l'a composé selon toutes les Regles prescrites en Angleterre, & s'est résolu à en suivre assiduëment & exactement les effets. M. Morand s'est joint à lui dans le même dessein, il connoît bien la Maladie, & aura pu s'assurer par la Sonde, si les Malades avoient effectivement la Pierre.

Ceux en général qui prennent le Remede, rendent par les Urines des Glaires, un Sédiment blanc & plâtreux, de petites Ecailles très-blanches, convexes d'un côté, & concaves de l'autre, comme si elles avoient été parties de l'enveloppe pierreuse d'un corps rond, & tous après ces évacuations se sentent du moins fort soulagés. La plus considérable & la plus décisive des expériences communiquées jusqu'à présent à l'Académie, est celle d'un Homme de 55 ans, qui avoit

ſouffert long-temps tous les Simptomes de la Pierre, & les plus douloureux, & qui fut parfaitement guéri en trois mois. Il eſt vrai qu'on ne le ſonda pas après cette guériſon pour s'aſſûrer qu'il n'eut plus de Pierre dans la Veſſie, mais ce n'eſt pas là une opération, ni qu'un Convaleſcent voulût eſſuyer, ni que le Chirurgien même voulût riſquer, ſans un beſoin preſſant.

Ce Remede méritoit bien d'être examiné à fond, & c'eſt ce qu'a fait M. Geoffroy avec tout l'art de la Chimie. On le prend en Poudre, en Tiſanne, en Pilules, il y a un ordre & des temps preſcrits pour ces trois maniéres de le prendre, & ce ne ſont pas préciſément les mêmes drogues que l'on prend dans toutes les trois, mais pour éviter de trop grands détails, nous dirons ſeulement que le Remede en général eſt compoſé de Plantes déja connuës pour Diurétiques, de Coquilles d'Œufs & de Coquilles de Limaçons, même avec leurs Animaux vivants, bien calcinées, & du meilleur Savon, tel que celui d'Alicant, incorporé avec du Miel.

Les Plantes Diurétiques faciliteront d'abord par elles-mêmes le cours des Urines, qui en auront plus de force pour entraîner avec elles les matiéres étrangeres & nuiſibles, dont la Pierre ſe formeroit. Mais de plus, comme ces matiéres ſont huileuſes ou ſulphureuſes, & que leurs Diſſolvants naturels ſont les Alkali fixes qui ont été produits par des calcinations, ces mêmes Glaires ſeront diſſoutes par toutes les Chaux qui entrent dans le Remede, & non ſeulement elles ſortiront plus aiſément de la Veſſie, mais il ne s'en formera plus, ou beaucoup moins. Auſſi dans les premiers temps de l'uſage du Remede tous les Malades rendent-ils des Urines fort chargées, & toûjours enſuite plus claires. Le Savon d'Alicant, principal ingrédient du Remede, eſt le Sel de la Soude ou Kali uni avec de l'Huile. C'eſt le plus doux de tous les Alkali.

Mais la grande queſtion eſt de ſçavoir ſi après que les Urines imprégnées des principes actifs que nous concevons

ici, auront bien diſſous toutes les Glaires contenuës & flottantes dans la Veſſie, elles pourront diſſoudre auſſi une Pierre qui ſe ſera formée de Glaires endurcies, collées enſemble, & cuites par la chaleur naturelle, car ſi elles ne le pouvoient pas, le Remede ne feroit qu'arrêter le progrès du mal, & procurer un grand ſoulagement, mais non pas une guériſon parfaite.

On ne ſera plus dans cette incertitude, quand des Malades bien guéris, ſelon toutes les apparences, & à qui on avoit trouvé la Pierre par la Sonde avant l'uſage du Remede, ſeront encore ſondés après cette guériſon, ou ſeront ouverts étant morts de quelqu'autre maladie, ſans qu'on leur trouve de Pierre. M. Geoffroy qui n'a pas encore par lui-même cette parfaite aſſûrance, a tâché, en attendant, d'y ſuppléer par une expérience qu'il a faite. Il a mis tremper dans de l'Urine d'un Malade qui faiſoit le Remede, une Pierre très-dure qui avoit été tirée de la Veſſie d'un Homme. Il renouvelloit l'Urine tous les jours, & pendant le premier mois, qui étoit auſſi le premier de l'uſage du Remede, les urines fort chargées de ſédiment & de gravier, firent autour de la Pierre une incruſtation qui en augmenta le poids. Ce mois paſſé, lorſque les Urines ne dépoſerent plus rien, la Pierre bien nettoyée de ſon incruſtation, ayant été remiſe dans les Urines pures qu'on changeoit encore tous les jours, non ſeulement ne s'incruſta plus, mais même diminua un peu de poids en dix jours, & parut avoir la ſuperficie un peu rongée.

Ce ſeroit-là une préſomption très-légitime & très-forte en faveur du Remede Anglois, ſi l'on ne ſçavoit pas d'ailleurs qu'il y a pluſieurs Eaux ſimples qui diſſolvent la Pierre, l'Eau d'Arcueil, par exemple. Feu M. Littre a traité ce ſujet en 1720 *. Après tout, quand cette vertu diſſolvante ſeroit commune au Remede & à quelques Eaux ſimples, il auroit toûjours de grands avantages ſur elles, & par ſe trouver en tous lieux, & par agir plus ſûrement & plus promptement, * p. 436.

nous ne comptons ici pour rien que quand même il n'auroit nul avantage ſur certaines Eaux ſpécifiques, il ſeroit toûjours fort glorieux à l'Art de les avoir ſi-bien imitées. La grande difficulté étoit d'introduire dans le Sang des matiéres qui, lorſque les Urines s'en ſéparent, ne ſe ſéparaſſent point d'avec elles, & les ſuiviſſent par des détours très-fins & très-tortueux juſque dans la Veſſie ſans rien perdre de leur vertu.

Comme l'eſpérance eſt grande que le Remede réuſſira, M. Geoffroy ne croit pas hazarder beaucoup ſes ſoins & ſes peines en cherchant déja à le rendre plus ſimple, & en même temps moins dégoûtant, car il l'eſt à un point qui peut rebuter même des Malades, qui ſouffrent autant que ceux à qui il eſt deſtiné. De plus M. Geoffroy enſeigne à le faire & à le préparer aiſément chés ſoi, ce qui peut paſſer pour un trait d'amour du Bien public aſſés deſintéreſſé.

---

## *OBSERVATION CHIMIQUE.*

M. GEOFFROY a éprouvé que le Cuivre blanc de la Chine, que l'on dit être naturel, n'étoit qu'un alliage de Cuivre rouge avec l'Arſenic. Un morceau de ce Cuivre, qui étant blanc, peſoit 2 Gros $\frac{1}{2}$, eſt devenu rouge après trois fontes, & a perdu 26 grains de ſon poids, & il eſt aſſés évident que ces 26 Grains étoient l'Arſenic, qui s'en eſt allé en fumée, & a laiſſé le Cuivre rouge dans ſa couleur naturelle. Il a été alors plus doux que quand il étoit blanchi.

---

LE Parlement ayant fait l'honneur à l'Académie, par un Arrêt du 8 Janvier, de lui demander ſon avis ſur un Amidon fait de Pommes de terre & de Truffes rouges, dont le S^r de Ghiſe, qui le préſentoit, faiſoit de l'Empois, la Compagnie a reconnu par expérience que cet Amidon, à quantité égale, donne un Empois plus épais que ne fait l'Amidon

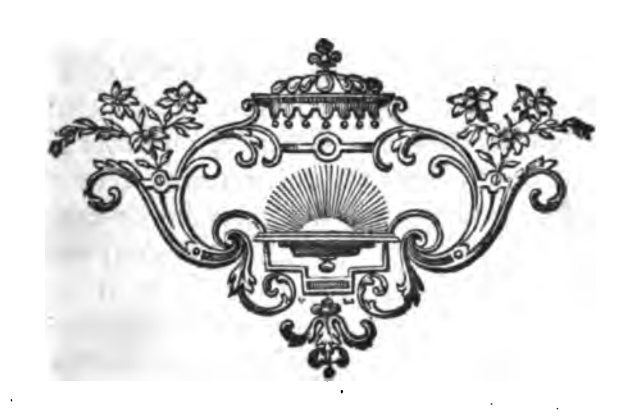
l'Amidon ordinaire, mais que l'Email ne s'y mêle pas aussi-bien; cependant on a cru que comme ce nouvel Amidon n'étoit point fait de Grains, qu'il faut épargner dans les années de disette, il seroit bon d'en permettre l'usage.

---

NOus renvoyons entiérement aux Mémoires

L'Ecrit de M. Hellot sur la Liqueur Ethérée de M. Frobenius. V. les M. p. 62.

L'Art de faire une nouvelle espece de Porcelaine par M. de Reaumur. p. 370.



# BOTANIQUE.

## *SUR UNE RACINE*
### *QUI TEINT LES OS EN ROUGE.*

V. les M. p. 1.

IL ſort aſſés ſouvent d'Angleterre des Obſervations nouvelles, que les autres Nations ſe font enſuite un plaiſir d'adopter, & de ſuivre plus loin. Un Chirurgien, dînant à Londres chés un Teinturier, remarqua que les Os d'un morceau de Porc frais qu'on avoit ſervi, étoient rouges, il voulut approfondir d'où venoit cette couleur, qui auroit bien pu n'en inquiéter pas beaucoup d'autres, mais il eſt vrai que ce Chirurgien étoit de la Société Royale, & il apprit que le Cochon, dont il mangeoit, ayant été nourri chés le Teinturier, devoit avoir mangé d'un certain Son chargé d'un reſte d'Infuſion de Racine de Garence, ou *Rubia Tinctorum*, qui teint en rouge. Le Chirurgien vérifia cette premiére conjecture ſur un Coq à qui il fit prendre de cette Racine pulvériſée dans ſes aliments ordinaires, & dont tous les Os ſe trouverent parfaitement rouges après ſa mort, qui arriva naturellement au bout de 16 jours de ce nouveau régime. On ne ſçait pas que l'expérience ait été pouſſée plus loin en Angleterre, & M. du Hamel l'a jugé digne d'une plus ample recherche.

Il n'a travaillé que ſur des Poulets, ou des Dindons, ou des Pigeonneaux. Il comparoit toûjours quelques-uns de ces Animaux nourris à l'ordinaire avec d'autres tout pareils, à qui il donnoit de la Garence mêlée dans leur nourriture.

Ils avoient tous beaucoup d'averſion pour cette Garence, & n'en prenoient que par force, ou contraints par la faim. Ils ne vouloient point abſolument boire de l'Eau où l'on en avoit mis.

Quoiqu'on leur fît prendre de cet aliment *composé* autant pour le moins qu'il en pouvoit tenir dans leur Jabot, ils maigrissoient à vûë d'œil, s'affoiblissoient, cherchoient toûjours à se réchauffer, mouroient enfin un peu plûtôt ou plus tard.

On pouvoit les sauver en les remettant à leur nourriture ordinaire.

Apparemment le Cochon de la premiére expérience, & les Cochons en général, soûtiennent mieux la Garence que toute cette Volaille de M. du Hamel, car on assûre positivement que la chair de ce Cochon étoit de très-bon goût, ce qui est bien éloigné de marquer une maladie.

M. du Hamel ayant ouvert tous ces Animaux, à qui il avoit donné la Garence, leur trouva à tous les Os teints en rouge, à l'exception seulement du Bec & des Ongles, si on veut les compter pour des Os, quoiqu'on ne le doive guére; toutes les parties qui n'étoient point Os, avoient conservé leur couleur naturelle.

Tous les Os dans un même Animal, & les mêmes Os en différents Animaux, n'étoient pas du même rouge, les teintes alloient depuis un rouge-pâle jusqu'au Carmin le plus vif, ou à l'Ecarlate.

Un Pigeon, que la Garence avoit tué dès le 3[me] jour, avoit tous ses Os d'une belle couleur d'Ecarlate. Après cela le Coq d'Angleterre, qui ne mourut que le 16[me] jour, ne sera pas surprenant, si ce n'est par sa longue vie.

Les Cartilages, qui doivent s'ossifier, ne prennent le rouge qu'en s'ossifiant, & à mesure qu'ils s'ossifient.

Comme les Os du dessous de l'Aîle ne sont recouverts que d'une peau assés mince, M. du Hamel pouvoit observer dans les Animaux vivants le changement de couleur qu'y produisoit la Garence. Et même ayant cessé de donner cette nourriture forcée à un Poulet, en qui il voyoit déja ces Os-là prendre une belle teinture, il vit ensuite qu'ils la perdoient peu-à-peu, & qu'enfin elle se dissipa presqu'entiérement au bout de quelques mois. Le Poulet revint aussi en parfaite santé.

Toutes ces expériences n'ont été faites que ſur de jeunes Animaux, & il peut être incertain ſi les Os d'Animaux plus âgés prendroient encore le rouge, ou le prendroient auſſi-bien, ou le pourroient perdre après l'avoir pris.

Les Os naturellement les plus durs ſont ceux qui ſe colorent le mieux.

On ſçait que la Racine de Garence eſt une forte teinture, & que les Etoffes qui en ſont teintes, ſont de celles qui réſiſtent le mieux au *débouilli*. Les Os qui en ſont colorés, ſoûtiennent les mêmes débouillis que ces Etoffes, & auſſi parfaitement.

Cependant l'Air ſeul agit ſur eux beaucoup plus vîte. Les plus rouges y perdent une grande partie de leur couleur en moins d'un an, les autres blanchiſſent tout-à-fait dans le même temps.

Les Os teints paroiſſent plus gros, plus remplis de Moëlle, plus ſpongieux, d'un tiſſu moins ſerré, & plus aiſés à rompre. Leur Moëlle a conſervé ſa couleur naturelle, comme toutes les autres parties molles. Les parties les moins dures de ces Os s'écraſent entre les doigts, qui en demeurent teints, ce qui marque combien les Os ont été écraſés finement. La Moëlle n'a pu entrer pour rien dans cette teinture des Doigts.

Quoiqu'il ſoit vrai en général que les Os ſont les ſeules parties qui ſe colorent par la Garence, M. du Hamel n'a pas laiſſé de trouver dans ſes Pigeonneaux le Jabot & les Inteſtins teints en rouge. Cette ſingularité méritoit ſon attention, & d'autant plus qu'il pouvoit faire ſur ces parties des obſervations qu'il n'auroit pas faites ſur des Os. Il remarqua que les particules colorantes formoient une eſpece de *fécule,* qui s'étoit arrêtée, & comme accrochée dans le Velouté des Membranes. Là elle avoit apparemment bouché, ou tout au moins embarraſſé les Orifices des petits Vaiſſeaux d'où s'expriment les Sucs néceſſaires à la digeſtion, & une ſuite bien-naturelle de cet état eſt que les Animaux tombaſſent en langueur, & enfin mouruſſent. En effet M. du Hamel leur trouvoit le Jabot relâché & flaſque, comme après une longue

macération, la Membrane interne ou veloutée ſi peu adhérente aux autres, qu'elle s'en détachoit par lambeaux.

Quand ces mêmes parties colorantes de la Garance ſont portées dans les Os, elles s'y aſſemblent, s'y arrangent mal avec les parties véritablement oſſeuſes, & cela à cauſe de leur hétérogénéïté, & il n'en faut pas davantage pour rendre les Os plus gros, plus ſpongieux, & en même temps plus caſſants. Il eſt fort vraiſemblable que cet effet ſera plus marqué dans la jeuneſſe des Animaux, puiſqu'alors les Os ſont plus tendres, & reçoivent de la nourriture en plus grande abondance.

Mais pourquoi les particules colorantes de la Garence ne ſe portent-elles guére qu'aux Os? Voilà ce qui reſte de plus important à ſçavoir. Il eſt certain d'un côté que les Os ſont formés par des Sucs particuliers fournis par la Limphe, & de l'autre qu'il y a un Diſſolvant particulier, ou du moins plus efficace, preſque pour chaque matiére diſſoluble. Or il eſt poſſible que les Sucs oſſeux de la Limphe ſoient le Diſſolvant de l'Infuſion de Garence, & par-là ils ſeroient plus propres que tous les autres Sucs animaux à s'unir intimément à la Garence, & à la faire pénétrer avec eux par-tout où ils pénétreront. C'eſt-là une ſimple conjecture de M. du Hamel, qui ne prétend pas avoir encore épuiſé ce ſujet. Cette maniére de teindre les Os d'un Animal vivant, eſt une eſpece d'Injection différente, à la vérité, de celles qui ſe font ſur les Cadavres, mais qui par cet endroit-là même ſemble promettre des nouveautés aux Phiſiciens.

---

NOus renvoyons entiérement aux Mémoires

L'Ecrit de M. du Hamel ſur la *Poligala vulgaris*. V. les M. p. 135.

Celui de M. de Buffon ſur la conſervation & le rétabliſſement des Forêts. p. 140.

L'Hiſtoire de la *Pilularia*, par M. Bernard de Juſſieu. p. 240.

# GEOMETRIE.

M. le Rond d'Alembert a donné à l'Académie un Mémoire où il faisoit plusieurs Remarques sur les Intégrales des Différentielles Binomes, données dans le 8me Livre *de l'Analise démontrée* du P. Reyneau, depuis l'art. 678 jusqu'au 701. L'Académie n'a pas fait de difficulté de reconnoître les erreurs que M. d'Alembert relevoit dans un ouvrage généralement estimé, & que le P. Reyneau auroit reconnuës lui-même avec sa candeur naturelle. On a trouvé dans M. d'Alembert beaucoup de capacité & d'exactitude.

M. l'Abbé Deidier a présenté à l'Académie un Traité sur la *Mesure des Surfaces & des Solides par l'Arithmétique des Infinis & par le Centre de Gravité*, & on a jugé que l'Auteur, dont le dessein étoit de conduire les Commençants aux plus sublimes connoissances de la Géométrie, en n'employant d'abord que la Synthese & le Calcul ordinaire, avoit rempli ce dessein avec beaucoup de netteté & d'exactitude.

M. Samuel Koënig, de Berne, a apporté la Solution d'un Probleme que M. de Reaumur avoit proposé à d'autres Géometres, qui n'avoient pas voulu l'entreprendre, soit parce qu'il leur paroissoit trop compliqué, & qu'il eût peut-être encore demandé des expériences que l'on n'avoit pas, soit parce qu'il ne roule que sur un petit objet, sur une industrie d'Insecte, dont on est déja bien convaincu d'ailleurs. Il y a long-temps que l'on admire les Cellules exagones des Abeilles; elles sont ordinairement en un très-grand nombre dans une assés petite Ruche, & il faut qu'elles construisent

avec leur Cire un nombre presqu'égal de Cellules pour les Petits qui leur naîtront, & même encore pour d'autres usages, il faut autant qu'il est possiblé, employer utilement le terrain, & ménager la matiére de la construction qu'elles entreprennent. Elles satisfont à ces deux vûës par la figure exagone des Cellules, qui non seulement s'appliquent toutes les unes aux autres sans laisser entr'elles aucun vuide, comme en laisseroient des Cellules circulaires, mais qui de plus ont sous un même contour ou *périmetre* plus de capacité que n'en auroient des Cellules ou triangulaires ou quarrées, qui se toucheroient aussi toutes sans qu'il y eût de terrain perdu entr'elles. Si les Abeilles avoient employé ces figures de triangle ou de quarré, il leur en auroit donc coûté plus de Cire pour donner à leurs Cellules ou Alvéoles autant de capacité qu'en ont les exagones, car les contours ou périmetres ne se font qu'avec de la Cire, & ils eussent dû être nécessairement plus grands.

Les Poligones isopérimetres augmentent toûjours de capacité à mesure que le nombre de leurs côtés est plus grand, & de-là vient que le Cercle qui est un Poligone d'une infinité de côtés, a une plus grande capacité ou aire que toute autre figure isopérimetre. S'il n'y eût eu que la capacité à considérer, les Abeilles n'auroient pas manqué de donner la préférence au Cercle, mais plusieurs Cercles ne sçauroient se toucher sans interstices vuides, & les Exagones n'en ont point. En conduisant la Suite infinie des Poligones depuis le Triangle jusqu'au Cercle, on voit que l'Exagone est la derniére figure telle qu'on en puisse assembler tel nombre qu'on voudra sans vuides, & en même temps elle a une plus grande capacité que les figures *inférieures*, & même une capacité assés peu différente de celle du Cercle.

Ce qu'on appelle *Cellules exagones*, sont des tuyaux creux de Cire à six pans égaux & d'une certaine longueur, qui s'appliquant tous les uns contre les autres, forment le *Gâteau* ou *Rayon*, & sont ouverts à la face antérieure ou extérieure de ce Gâteau, & fermés à la face opposée. Ils ne sont pas

fermés, comme ils pourroient l'être par un fond plat, mais par une eſpece de petite Piramide creuſe. C'eſt-là la piéce que nous avons ici à examiner.

On voit d'abord que l'Œuf, qui doit y être dépoſé, ſera logé plus commodément qu'il n'eût été dans la partie exagone du tuyau trop ſpacieuſe & trop vaſte ; cette partie aura été néceſſaire pour laiſſer entrer & pour contenir l'Abeille mere, qui aura trouvé enſuite ce petit réduit ſi convenable à ſon Œuf. Comme le Ver qui en éclorra, n'aura beſoin pour ſa nourriture que de peu de Miel, ce peu ſera plus raſſemblé autour de lui, & plus en ſûreté dans un lieu étroit & profond. Il y a encore plus. Un Gâteau a deux grandes & larges faces oppoſées, toutes deux formées de tuyaux exagones égaux & ſemblables, & les petites piramides, qui terminent tous ceux d'une face, non ſeulement rempliſſent les vuides que laiſſeroient entr'elles celles de la face oppoſée, mais par cet engrainement mutuel elles ſe ſoûtiennent les unes les autres, & rendent tout l'édifice du Gâteau plus ſolide. Les Abeilles ont donc dû faire les fonds de leurs Cellules piramidaux, car après le choix qu'elles ont fait de l'exagone pour la plus grande partie du tuyau, on ne doit pas croire que leur intelligence & leur fine Géométrie les ait abandonnées dans le reſte. Si on leur voyoit faire des fautes, on ſeroit preſque excuſable de n'en pas croire ſes propres yeux.

Concevons un plan exagone horiſontal ſur lequel on éleve trois plans quadrilateres, égaux & ſemblables, de façon que poſant tous trois ſur l'exagone, ils aillent ſe réunir dans un même point, & faire un angle ſolide au-deſſus du plan horiſontal. La perpendiculaire tirée de cet angle ſur ce plan, paſſera par le centre de l'exagone, milieu de la baſe de cette cavité qui ſe ſera formée entre les trois plans. C'eſt-là préciſément la piramide creuſe des Alvéoles dont il s'agit ici, elle eſt formée de trois quadrilateres égaux, & ſon angle ſolide ou ſommet eſt dans l'axe du tuyau exagone.

Mais comment trois quadrilateres forment-ils une piramide? car il eût été plus naturel que ce fuſſent des Triangles, & ſix

& six triangles, dont chacun auroit eu pour base un côté de l'exagone, auroient fort convenu. Nos Insectes n'en ont pas jugé ainsi, ils se sont épargné la peine de faire six plans différents, & ont découvert le moyen de se contenter de trois. Sur un angle de l'exagone ils posent l'extrémité d'une des deux diagonales de chaque quadrilatere, en inclinant le plan vers le dedans du tuyau, de sorte que les trois diagonales correspondantes ayant la même inclinaison, vont se rencontrer dans un même point à une certaine distance. Elles se rencontrent à leurs extrémités opposées à celles par lesquelles elles sont parties d'un angle de l'exagone. Il est évident qu'il n'y a que trois de ces angles d'où il parte des diagonales, & que chaque quadrilatere est le *soûtendant* de deux côtés de l'exagone.

Il seroit trop difficile de faire entendre suffisamment que ces quadrilateres, pour répondre à toutes les conditions requises par ces positions respectives, ne doivent pas être des Quarrés, mais des Rhombes quelconques, qui par conséquent auront un angle obtus & un aigu. Ce sera par l'obtus qu'ils partiront de l'angle de l'exagone.

Tout angle plus grand que 90 peut être le grand angle d'un Rhombe, & cela ne se termine qu'à l'angle de 180, & alors il est visible que le petit angle seroit nul ou infiniment petit, & par conséquent que le Rhombe deviendroit infiniment étroit, & sans aire.

Dans cette indétermination du Rhombe que les Abeilles avoient à prendre pour le fond piramidal de leurs Alvéoles, M. de Reaumur, que l'on verra qui les a fort étudiées, a soupçonné qu'elles pouvoient être déterminées à un choix par quelque raison géométrique, & a proposé à M. Koënig d'en faire la recherche.

Les trois Rhombes employés par les Abeilles sont supposés contenir un espace entr'eux, & il s'agit de sçavoir s'il y a trois Rhombes tels qu'ils en contiennent un plus grand que ne feroient trois autres Rhombes quelconques, n'étant tous formés que de la même quantité de matiére, ou s'il y a trois

Rhombes qui, contenant un espace égal à trois autres quelconques, puissent être formés d'une moindre quantité de matiére. Car il est plus que vraisemblable que les Abeilles, du caractere dont on les connoît, auront toûjours en vûë ou de gagner de l'espace, ou de ménager la Cire.

M. Koënig a démontré, par un Théoreme nouveau & curieux, qu'elles ne pouvoient rien gagner sur l'espace, quels que fussent les angles des Rhombes ; l'espace qu'ils renfermeront sera toûjours égal. Et en effet il est assés sensible que si par leur assemblage ils font une piramide plus serrée & plus pointuë, ils la feront en récompense plus longue, & au contraire, ce qui fait une compensation par rapport à l'espace contenu dans les différentes piramides, mais il n'y a que la Géométrie qui puisse juger si cette compensation est exacte, & produit l'égalité.

Les Abeilles ont donc été obligées à se tourner du côté du ménage de la Cire, & là elles ont trouvé bien finement ce qui y étoit, & ce que M. Koënig lui-même a dû se sçavoir bon gré d'y trouver. Plus le grand angle d'un Rhombe est grand par rapport au petit, plus l'aire du Rhombe est petite, nous l'avons déja vû, puisque dans le cas extrême du Rhombe dont les deux angles seroient 180 & 0, l'aire seroit nulle. Deux Rhombes différents par leurs angles, auront nécessairement des aires inégales, donc entre tous les Rhombes différents par leurs angles qui pourront former le fond piramidal de l'Alvéole, il y en aura trois tels que l'aire de chacun sera plus petite que l'aire d'aucun autre. Or cette aire coûtera moins de Cire, donc ce sera celle que l'œconomie des Abeilles préférera.

La Géométrie seule peut déterminer à quel Rhombe appartiendra cette moindre aire, c'est à celui dont le grand angle est de 109° 26', & par conséquent le petit de 70° 34'.

Feu M. Maraldi, qui, comme il a été dit en 1712*, avoit fait de curieuses observations sur les Abeilles, & avec beaucoup de soin, avoit reconnu ces Rhombes, & mesuré exactement leurs angles, simplement pour les mesurer, pour s'assurer

* V. l'Hist. p. 5. & les M. p. 299.

d'un fait remarquable par ſon uniformité, & apparemment ſans aucun deſſein d'en tirer une conſéquence glorieuſe pour les Abeilles. Il trouva ces angles de la même quantité à deux Minutes près, dont M. Koënig a trouvé qu'ils devoient être par le calcul géométrique. Les Abeilles ne ſe ſont écartées de la plus rigoureuſe préciſion, dans l'exécution de ces angles, qu'autant qu'un habile Ouvrier s'en ſeroit écarté en les traçant même ſur une matiére plus favorable que de la Cire.

La grande merveille eſt que la détermination de ces angles paſſe de beaucoup les forces de la Géométrie commune, & n'appartient qu'aux nouvelles Méthodes fondées ſur la Théorie de l'Infini. Mais à la fin les Abeilles en ſçauroient trop, & l'excès de leur gloire en eſt la ruine. Il faut remonter juſqu'à une Intelligence infinie, qui les fait agir aveuglément ſous ſes ordres, ſans leur rien accorder de ces lumiéres capables de s'accroître & de ſe fortifier par elles-mêmes, qui font tout l'honneur de notre Raiſon.

Cela s'accorde avec la penſée où eſt M. Koënig, que le principe des Cauſes finales, *du meilleur, du plus court temps ou chemin*, &c. peut être utile en Phiſique, car on n'attribuëra jamais à l'Intelligence infinie des vûës trop parfaites. Sans les meſures actuelles de M. Maraldi, on eût découvert par-là les degrés des angles de nos Rhombes, en ſuppoſant ſeulement l'œconomie des Abeilles, mais qui nous aſſûroit que le Créateur vouloit qu'elles la pouſſaſſent juſqu'au plus haut point? Ce principe, qui n'eſt en quelque ſorte que Moral, veut être employé lui-même avec une extrême œconomie. Ce qu'on en peut eſpérer le plus légitimement, c'eſt qu'il ſerve à donner des avis, à faire naître des conjectures heureuſes que l'on n'auroit pas euës, & que l'on vérifiera.

---

NOus renvoyons entiérement aux Mémoires

L'Ecrit de M. Clairaut ſur la détermination géométrique de la Perpendiculaire à la Méridienne. V. les M. p. 83.

L'Ecrit de M. de Thury ſur les Opérations géométriques faites en France en 1737. & 1738. p. 119.

Les Recherches générales de M. Clairaut ſur le Calcul Intégral. p. 425.

# ASTRONOMIE.

## *SUR LA PARALLAXE DU SOLEIL ET CELLE DE LA LUNE.*

V. les M. p. 197.

Les principes de la Parallaxe en général ont déja été établis en 1706 * & 1722 *, & il ſeroit inutile de les répéter ici. On a vû l'ingénieuſe Méthode inventée par feu M. Caſſini pour déterminer la Parallaxe de Mars, la ſeule des Planetes principales, ſi on excepte Venus, qui donne priſe en certaines circonſtances aux obſervations néceſſaires, & celle du moins qui y donne priſe le moins rarement & le plus commodément. De la Parallaxe de Mars s'enſuit par la Regle de Kepler celle du Soleil, & de toutes les Planetes qui ne tournent qu'autour de lui. Feu M. Caſſini eut Mars dans les circonſtances néceſſaires en 1672 & 1704. On l'y retrouva en 1721, & il y eſt revenu en 1736.

* p. 97. & ſ.
* p. 90. & ſ.

Il fut ſuivi par M. Caſſini pendant les trois nuits du 11, du 12 & du 13 Octobre, toûjours comparé ſelon la Méthode de feu M. Caſſini à une même Etoile fixe, dont il étoit proche, & cela par 5 obſervations de la première nuit, 10 de la 2de, & 17 de la 3me.

La Parallaxe baiſſe toûjours l'Aſtre, ou le fait paroître plus proche de l'Horiſon qu'il ne l'eſt réellement, & par ſon mouvement *vrai;* par conſéquent elle lui donne un mouvement *apparent* plus grand ou plus vîte que le vrai. Le mouvement vrai de Mars étoit bien ſûrement connu par les Tables, qui ne peuvent guére tromper pour un eſpace de temps auſſi court qu'une nuit, & de plus on s'en étoit aſſûré par des obſervations immédiates précédentes. Le mouvement apparent étoit ce qu'on obſervoit actuellement par rapport à la Fixe, qui certainement n'a point de Parallaxe. Donc toute

la différence entre le mouvement vrai & l'apparent de Mars appartenoit à la Parallaxe de Mars.

Si l'on n'avoit eu cette différence que par deux observations, l'une au Méridien, si l'on veut, & l'autre à l'Horison, il est certain qu'elle auroit été assés bien marquée, car on ne songe point ici aux Réfractions, mais elle l'est encore beaucoup mieux quand elle va par degrés toûjours croissants depuis le Méridien jusqu'à l'Horison, & c'est l'avantage que produit un grand nombre d'observations faites en une même nuit, ou en plusieurs consécutives. On conduit à l'œil, pour ainsi dire, l'action de la cause que l'on considere.

Il est vrai que dans ce nombre d'observations, qui est de 32, il y en a une qui donne le mouvement vrai plus grand de 8 secondes que l'apparent, mais cette quantité est si petite, & il est si aisé & si naturel qu'elle vienne d'une légere erreur dans l'observation, que M. Cassini ne croit pas qu'on la puisse compter pour quelque chose, quand on a 31 observations, qui vont toutes dans le sens contraire.

A en prendre le résultat général, on trouve la Parallaxe de Mars plus grande qu'on ne l'avoit trouvée jusqu'ici, & de près de 13" au lieu des 10 que feu M. Cassini avoit déterminées. La distance de la Terre au Soleil, que l'on posoit de 33 millions de Lieuës, en seroit diminuée de près de $\frac{1}{4}$, & réduite à environ 25 millions.

Comme cette matiére est très-délicate, & qu'il est bon de sçavoir quelles sont les circonstances les plus favorables pour les observations qu'il y faut employer, soit par rapport à la position de l'Observateur sur la Terre, soit par rapport à celle de la Planete dans le Ciel, M. Cassini donne des Regles qu'avoit trouvées M. son Pere pour en juger. Mais elles sont purement Géométriques, tirées des Analogies de certains Triangles, & nous nous contenterons d'en donner l'esprit en termes plus communément usités.

Si l'Observateur est sous l'Equateur, & que la Planete, Mars si l'on veut, y soit aussi, il verra Mars partir du Méridien & du Zénit où il n'aura nulle Parallaxe, & de-là en

acquérir toûjours de plus en plus avec l'inégalité la plus réguliére qu'il se puisse, & arriver à l'Horison avec la plus grande Parallaxe.

Si l'Observateur est sous le Pole, la Planete étant toûjours sous l'Equateur, il ne la verra jamais qu'à l'Horison, avec une même Parallaxe, la plus grande possible, mais qu'il ne pourra comparer à aucune autre moindre, & qui par-là lui sera inutile pour cette recherche.

De-là il suit que sa position sur la Terre sera d'autant plus avantageuse à cet égard, qu'il sera plus proche de l'Equateur, & son Zénit plus proche de la Planete.

L'Observateur étant hors de l'Equateur, plus une Planete s'en éloigne vers un Tropique, plus l'arc du Parallele qu'elle décrit de ce côté-là depuis le Méridien jusqu'à l'Horison surpasse en grandeur un Quart de Cercle, plus par conséquent elle est abaissée par la Parallaxe au-dessous du Cercle de 6 Heures, ce qui lui donne une Parallaxe plus grande que l'Horisontale même, censée ordinairement la plus grande possible, parce qu'elle l'est en effet le plus souvent. Nous avons déja remarqué un autre cas pareil en 1738 *.

* p. 77.

Donc la position la plus favorable de la Planete dans le Ciel, sera son plus grand éloignement de l'Equateur du côté où est l'Observateur, & parce qu'elle sera plus proche de son Zénit, & parce qu'elle sera plus long-temps sur l'Horison.

Si l'on craint que cette Parallaxe plus qu'Horisontale ne soit trop altérée par les Réfractions de l'Horison, qui y sont contraires, du moins la Parallaxe Horisontale qu'aura la Planete au Cercle de 6 Heures, sera moins sujette à cet inconvénient, & on l'aura plus nette qu'on ne l'auroit euë.

En rassemblant tout, les meilleures Observations pour nos Climats seroient faites par un Observateur placé sous le Tropique du Cancer, Mars y étant aussi.

La Lune est extrêmement proche de la Terre en comparaison de tous les autres Corps célestes, & sa Parallaxe est fort grande & fort sensible. On est sûr qu'elle est aux environs de 1 degré, & que par conséquent le demi-diametre

de la Terre eſt environ la 60$^{me}$ partie de la diſtance de la Terre à la Lune, ce qui fait un aſſés grand rapport. Mais les Aſtronomes ſouhaiteroient plus de préciſion, ſur-tout pour déterminer encore plus juſte qu'ils ne font aujourd'hui les Eclipſes Solaires, qui leur ſont ſi importantes, & où une Parallaxe ſi conſidérable entre pour beaucoup.

Le 29 Novembre 1737, la Lune qui avoit paſſé ſon 1$^{er}$ Quartier, devoit éclipſer Jupiter. Cette Conjonction étoit une eſpece de point fixe d'où ils partoient tous deux en même temps, il falloit ſçavoir de combien dans cette même nuit ils devoient s'éloigner l'un de l'autre par leur mouvement vrai, connu d'ailleurs comme il a été dit, & obſerver enſuite de combien ils s'en éloignoient par le mouvement apparent ; la Lune s'en éloignoit toûjours trop, & ce trop appartenoit à ſa Parallaxe.

Il eſt évident que dans cette recherche, plus la premiére & la derniére obſervation ſont éloignées l'une de l'autre, plus le réſultat en eſt juſte. Ici il y eut près de 5 heures entre les deux. Pluſieurs autres obſervations intermédiaires aſſûrerent le progrès de l'action de la Parallaxe, & la liaiſon du tout enſemble.

M. Caſſini trouva que les Réfractions n'alterent ſenſiblement la Parallaxe que depuis la hauteur de 6 degrés juſqu'à l'Horiſon. Plus bas que ces 6 degrés, les obſervations ſeroient ſujettes à des Réfractions que même on ne connoîtroit peut-être pas, mais heureuſement dans cette même étenduë la Parallaxe n'augmenteroit que très-peu, & on ne perd guére à ne pas pouſſer l'obſervation juſque-là.

Il auroit été fort naturel de prendre Jupiter pour un Aſtre ſans Parallaxe à cauſe de ſon grand éloignement, & en effet il n'en a point qui puiſſe être déterminée par aucune obſervation immédiate. Mais celle du Soleil étant connuë par le moyen de Mars, & la Regle de Kepler donnant enſuite toutes les proportions des diſtances Planétaires, Jupiter ſe trouve avoir une Parallaxe de 3 Secondes, & M. Caſſini a porté l'exactitude juſqu'à tenir compte d'une ſi petite quantité.

Il l'a portée encore à des choſes d'un plus grand détail, dont nous ne donnerons qu'un ſeul exemple. Quand il s'agit dans des obſervations délicates d'avoir bien ſûrement les inſtants où une Etoile arrivée à un certain point de l'ouverture de la Lunette, touche un certain fil du Micrometre, il vaut mieux ſe ſervir d'une plus longue Lunette, parce qu'en augmentant davantage les objets, elle augmente davantage auſſi le chemin apparent de l'Etoile, ou ſa vîteſſe, & que dans un mouvement plus prompt les inſtants qu'on veut déterminer ſont moins douteux.

Le réſultat de tout fut que l'on trouva la Parallaxe de la Lune de 55′ 10″.

Il faut bien entendre que cette Parallaxe n'étoit que pour le temps où elle fut trouvée, pour la diſtance où la Lune étoit alors de la Terre, car comme cette diſtance varie très-ſenſiblement, il eſt néceſſaire que la Parallaxe varie avec elle, & en même raiſon. Le diametre apparent de la Lune varie préciſément de même, & à chaque diametre apparent répond ſa Parallaxe, avec laquelle il a un rapport conſtant, ou réciproquement.

On peut avoir le diametre apparent de la Lune pour tel temps que l'on voudra, ou par les Tables qui en ſont conſtruites, ou par obſervation immédiate. La ſeconde maniére eſt la plus ſûre, mais elle a ſes difficultés, quand la Lune n'eſt pas pleine, comme elle ne l'étoit pas ici, & c'eſt le cas le plus commun ſans comparaiſon.

Que l'on ſe repréſente le centre de la Lune poſé dans le plan de l'Ecliptique ou de l'Orbe annuel, où ſont toûjours les centres de la Terre & du Soleil, & que la Lune ſoit à 90 degrés du Soleil, ou dans un de ſes Quartiers, nous verrons la Lune partagée en deux moitiés égales, l'une éclairée, l'autre obſcure, & ces deux moitiés ſéparées par une ligne droite perpendiculaire au plan de l'Ecliptique. Ce ſera-là certainement le diametre apparent de la Lune, bien aiſé à déterminer. Cette ligne droite étoit réellement une demi-

circonférence

circonférence circulaire qui ſéparoit la partie éclairée de la Lune d'avec l'obſcure.

Si la Lune, toûjours dans l'Ecliptique, s'éloigne du Soleil de plus de 90°, ſes deux différentes parties ne paroîtront plus ſéparées par une ligne droite, mais par des demi-circonférences circulaires, toûjours plus courbes, ou plus circulaires, à meſure que la Lune s'éloignera davantage du Soleil juſqu'à l'oppoſition. Les extrémités de ces arcs ſont ce qu'on appelle *ſes Cornes*. En tirant une droite d'une de ces Cornes à l'autre, on aura encore le diametre apparent de la Lune, puiſque cette droite ſera le diametre d'une demi-circonférence réelle d'un grand Cercle de la Lune, qui ſépare toûjours l'Hémiſphere éclairé & l'obſcur.

Mais tout cela n'eſt vrai qu'en ſuppoſant la Lune dans l'Ecliptique. Dès qu'elle n'y eſt plus, ce qui eſt le plus ordinaire, il arrive la même choſe que ſi un Spectateur placé au ſommet d'un Cone lumineux, ayant vû comme un Cercle la circonférence d'un Plan perpendiculaire à l'Axe de ce Cone, le Plan venoit à s'incliner à cet Axe; alors ce qui avoit été vû comme un Cercle, le ſeroit comme une Ellipſe, d'autant plus différente du Cercle, ou d'autant plus Ellipſe que le Plan ſe ſeroit plus incliné. Ainſi ces arcs de demi-Cercles que l'on voyoit ſur la Lune, deviennent des arcs de demi-Ellipſes, & d'autant plus marqués que la Lune eſt plus éloignée de l'Ecliptique, ou a plus de Latitude. Or ces arcs Elliptiques ne peuvent pas être égaux aux Circulaires, donc alors une droite tirée par les deux Cornes de la Lune ne ſera pas ſon diametre apparent de ce moment-là.

M. Caſſini ne laiſſe pas de donner une Méthode pour le démêler de tout ce qui l'enveloppe & le cache. Cela ſe fait par pluſieurs *réductions* fines & adroites, qui remettent les choſes dans l'état où l'on eût voulu les trouver d'abord.

Le 2 Janvier 1738, la Lune qui avoit paſſé ſon premier Quartier, devoit être en conjonction avec Aldebaran ou l'Œil du Taureau, & cela dans des circonſtances très-favorables. Elle avoit 17 degrés de déclinaiſon, & ne devoit

arriver à son Cercle de 6 heures qu'avec une élévation sur l'Horison, encore assés grande pour n'être pas sujette aux plus grands périls des Réfractions. Elle devoit suivre à peu-près le même Parallele qu'Aldebaran, parce que d'un côté étant abaissée à son égard par l'effet de la Parallaxe, elle étoit d'un autre côté presque autant élevée vers lui par son mouvement propre; ainsi non seulement les Réfractions n'étoient point à craindre, mais même quand on se seroit trompé, comme il est fort possible, sur le moment important où les deux Astres auroient passé par le même Cercle Horaire, l'erreur n'auroit point tiré à conséquence, puisqu'ils se quittoient si peu.

Par cette observation d'Aldebaran, la Parallaxe horisontale de la Lune, ou plûtôt le rapport de cette Parallaxe au diametre apparent fut trouvé de 55' à 15', un peu différent de ce qu'il avoit été trouvé par l'observation de Jupiter. M. Cassini préfére celle d'Aldebaran.

---

## *SUR LA PARALLAXE*

### *Que pourroient avoir des Etoiles fixes.*

V. les M. p. 358.

LA Parallaxe des Corps célestes étant la différence des lieux où nous les rapportons, selon que nous les voyons de différents lieux, & ces différents lieux d'où nous les verrons, ne pouvant être que différents points ou de la surface du globe de la Terre, ou de la circonférence de l'Orbite que la Terre décrit en un an autour du Soleil, il ne peut y avoir pour nous que deux sortes de Parallaxes, dont l'une sera proportionnée à la grandeur du diametre de la Terre, l'autre à la grandeur du diametre de l'Orbite annuelle de la Terre. La premiére ne peut être que pour des Objets assés proches, & on ne croit pas jusqu'ici qu'elle puisse aller plus loin que Mars, encore faut-il le prendre dans son Périgée. On a espéré inutilement que la seconde pourroit aller jusqu'aux Etoiles fixes, elle s'est trouvée par toutes les Obser-

vations les plus exactes & les plus assiduës ou nulle ou insensible.

Mais il est vrai que ces Observations n'ont pas été faites sur toutes les Fixes, & le moyen que cela eût été? On a choisi les plus commodes, les plus convenables au dessein que l'on avoit, & comme il est plus que vraisemblable que les distances des Etoiles fixes à la Terre soient extrêmement inégales entr'elles, il peut y avoir telle Fixe qui n'ait point été encore observée dans ce dessein, & qui soit assés proche de nous pour avoir un peu de Parallaxe.

Elles ont toutes l'Aberration apparente dont nous avons parlé en 1737 *, & si quelqu'une avoit de plus une Parallaxe, comme on ne compteroit pas qu'elle en dût avoir, on tomberoit dans la double erreur & de croire les Regles de son Aberration dérangées, & de ne pas s'appercevoir de la Parallaxe qu'elle auroit. * p. 76. & suiv.

Il est donc à propos de connoître ce que produiroit la complication de l'Aberration & de la Parallaxe, si quelque Fixe avoit toutes les deux, & ce sujet appartenoit particuliérement à M. Clairaut, qui dans l'endroit cité avoit déja traité l'Aberration à fond. Il falloit commencer par traiter aussi à part la Parallaxe supposée possible.

Cette Parallaxe sera la différence des deux lieux du Firmament où seroit rapportée la même Fixe vûë du Soleil, ou vûë des différents points de l'Orbite annuelle de la Terre, que nous ne prendrons ici que pour un Cercle dont le Soleil sera le centre. Il faut, puisqu'on suppose une Parallaxe, que la grandeur du rayon de ce Cercle ait quelque rapport sensible à la distance de l'Etoile au Soleil. On prend toûjours pour le *vrai* lieu de la Fixe celui où elle seroit rapportée dans le Firmament étant vûë du Soleil, & pour un lieu *faux*, celui où elle n'est rapportée que par la Terre.

Concevons qu'une ligne droite tirée du Soleil à l'Etoile fixe, passe aussi par la Terre, il est certain que cette ligne sera toute entiére dans le plan de l'Orbite annuelle de la Terre, ou de l'Ecliptique, que la Fixe y sera aussi; qu'elle

sera rapportée par le Soleil & par la Terre au même point du Firmament, & par conséquent vûë par la Terre dans son vrai lieu & sans Parallaxe, malgré la grandeur supposée du diametre de l'Orbite.

Mais si cette droite tirée du Soleil à l'Etoile, & qu'on peut appeller ici *Directrice*, n'étoit plus dans le plan de l'Ecliptique, si au contraire elle y étoit perpendiculaire, la Terre qui ne sort jamais de ce plan non plus que le Soleil, ne verroit plus l'Etoile que par une ligne différente de cette Directrice par laquelle le Soleil la verroit toûjours, & la ligne *visuelle* de la Terre couperoit dans l'Etoile la Directrice sous un angle d'autant plus grand que le diametre de l'Orbite Terrestre seroit plus grand, c'est-à-dire, que l'Etoile auroit alors une Parallaxe, & la plus grande qu'il fût possible, puisque les deux cas que nous venons de poser sont extrêmes, & que le premier est celui de la Parallaxe nulle. Tous les cas moyens se voyent d'un seul coup d'œil.

Il ne s'agit plus que de sçavoir dans quels points du cours annuel de la Terre arriveront les deux cas extrêmes. Puisque dans le premier le Soleil, la Terre & l'Etoile seront sur la même droite, il y aura ou une Opposition de l'Etoile au Soleil si les trois Corps sont arrangés comme on vient de les mettre ici, ou une Conjonction si le Soleil est entre la Terre & l'Etoile. Donc dans les Conjonctions ou Oppositions du Soleil à l'Etoile, ce qui fait des points ou temps bien marqués, elle sera sans Parallaxe. Quand elle sera à 90 degrés de ces points-là, ce qui étoit représenté par la Directrice perpendiculaire au plan de l'Ecliptique, l'Etoile aura sa plus grande Parallaxe. Ainsi toute la révolution de la Parallaxe pendant le cours d'une année est partagée en quatre parties égales, & qui sont alternativement les mêmes. Ce n'est pas la peine de l'exposer plus au long.

Ce sera précisément la même chose, si l'on part d'un temps où le Soleil soit dans le même Parallele ou Cercle de Déclinaison que l'Etoile, car il sera alors en Conjonction ou en Opposition avec elle.

Quand on aura établi ſur ces principes la Théorie de la Parallaxe des Fixes, on la comparera à celle de l'Aberration. Toutes deux demandent que les Fixes ſoient conſidérées par rapport au plan de l'Ecliptique; l'Aberration, en tant qu'elles y ſont ou n'y ſont pas, ou en ſont différemment éloignées; la Parallaxe, en tant qu'elles y ſont vûës perpendiculaires ou inclinées. Après cela il eſt bien ſûr que l'Aberration & la Parallaxe agiſſant enſemble, doivent ſe modifier mutuellement, que l'une augmentera ou diminuëra ou détruira l'effet de l'autre, ſelon les circonſtances particuliéres.

Mais ce qu'il y a juſqu'à préſent de plus important, c'eſt que la Théorie de la Parallaxe jointe à celle de l'Aberration, ſervira à découvrir ſûrement & facilement ſi quelques Fixes ont une Parallaxe. Comme l'Aberration leur eſt commune à toutes, s'il s'en trouve quelqu'une dont l'Aberration s'écarte ſenſiblement & conſtamment des regles connuës, & que les écarts ſoient ceux que la complication de la Parallaxe devroit produire, on verra auſſi-tôt que cette Fixe a une Parallaxe, ce qu'on n'auroit peut-être jamais pu voir immédiatement. M. Clairaut donne déja des exemples de la pratique qu'il faudra ſuivre dans cette heureuſe occaſion. Il ſemble que les Fixes ſoient bien menacées de l'être toûjours de moins en moins. Leur mouvement d'Occident en Orient ou la Préceſſion des Equinoxes, leur Aberration, leur Parallaxe, ſi on en découvre, ce ne ſont encore que des apparences apperçûës lentement les unes après les autres. Mais qui nous aſſûre qu'il ne viendra pas enfin des changements réels? Tout eſt en mouvement, il ne faut que cela, & du temps.

---

## *SUR LES RÉFRACTIONS ASTRONOMIQUES.*

UN Voyage fait au Perou par des Aſtronomes, & fait uniquement pour obſerver, ne doit pas être inutile à l'Aſtronomie. On n'a pas encore le gros de tout ce qui en V. les M. p. 407.

résultera, ce ne sera que quand les Observateurs seront revenus en France, mais ils laissent de temps en temps échapper quelques fruits de leur travail, qui marchent devant eux, & que l'on recueille ici avec soin.

M. Bouguer, profitant de la grande différence du Climat de la Zone Torride avec le nôtre, a étudié particuliérement les Réfractions Astronomiques de ce Climat, tant sur le bord de la Mer qu'à la ville de Quito aussi élevée sur le Niveau de la Mer que nos plus hautes Montagnes d'Europe, puisqu'elle l'est de 1400 ou 1500 Toises. Il a confirmé ce que l'on sçavoit déja, que les Réfractions horisontales, & par conséquent toutes les autres, sont moindres sous la Zone Torride, & vont en augmentant de l'Equateur vers les Poles. Mais il a découvert un autre fait formellement contraire à ce qui paroissoit bien établi.

Feu M. Cassini avoit construit une Table fort utile des Réfractions décroissantes depuis l'Horison jusqu'au Zénit, & des principes qu'il employoit dans cette construction, il s'ensuivoit que la même Réfraction sera vûë plus grande par un Observateur plus élevé au-dessus du Niveau de la Mer. Sur l'autorité d'un si grand Homme, cette opinion étoit devenuë assés générale. Cependant toutes les observations de M. Bouguer à Quito, lieu si élevé, donnoient précisément le contraire, les Réfractions plus petites qu'au bord de la Mer, & ces observations en étoient faites avec d'autant plus d'attention, & plus répetées. Enfin M. Bouguer ne put se défendre de s'y fier, & il chercha d'où venoit l'erreur qui s'appuyoit du nom de M. Cassini.

Sa Table supposoit que les Rayons ne se rompoient dans l'Atmosphere qu'à une certaine hauteur, de 2000 Toises peut-être, après quoi ils suivoient toûjours leur nouvelle direction dans un milieu uniforme, & sans se détourner jusqu'à ce qu'ils parvinssent à l'Œil. C'étoit-là une Hipothese suffisante pour la construction de la Table, mais non pas la vérité Phisique. L'Atmosphere est toute formée de Couches différentes en densité, ou en *puissance réfractive*, & les Rayons

s'y rompent continuellement, ce qui change leur direction en une Courbe. De là suivra le phénomene qui étonna d'abord M. Bouguer.

Il y apporta tant de scrupule, que non content de l'élévation de Quito, il se transporta sur la Montagne de Pichincha, à un endroit marqué qui se voyoit de Quito, & plus élevé de 527 Toises que cette Ville. On y respiroit à peine à cause de la grande subtilité de l'Air à cette hauteur, & le froid y étoit extrême, car les Observateurs de la Zone Torride en ont autant souffert que ceux de la Zone Glaciale, mais non pas si continuëment, ils essuyoient aussi-tôt après des chaleurs excessives. M. Bouguer passa 9 jours à observer les Réfractions, élevé de 2000 Toises au-dessus de la Mer, & peut-être placé plus haut que tout le reste des Hommes.

Les Réfractions ont deux especes de variations, les unes essentielles & perpétuelles, qui dépendent de la différente distance des Lieux à l'Equateur, auxquelles M. Bouguer ajoûte maintenant celles qui dépendent de la différente élévation des Observateurs par rapport à la Mer, les autres, accidentelles & passageres, causées par une infinité de changements inconnus ou imprévûs, dont la constitution de l'Air est susceptible. Il est clair que de cette seconde espece de variations, qui ne peuvent suivre, ni admettre aucun ordre, on n'en fera pas de Tables, mais on en peut faire de celles de la premiére, & c'est aussi ce qu'a fait M. Bouguer, quand il a eu devant lui un très-grand nombre de ses propres observations, dont il connoissoit bien l'exactitude & la sûreté, & qu'il a pu, en les comparant ensemble, reconnoître la marche de la variation, & sa loi générale à peu-près, poser de certains points bien déterminés qui commandassent à tout le reste, & s'en servir pour remplir les vuides où les observations pouvoient manquer.

Il a donné deux Tables des Réfractions, l'une pour les Lieux qui sont au Niveau de la Mer dans la Zone Torride, l'autre pour Quito, & pour les Lieux plus élevés ou plus bas de 500 Toises que Quito. Ce qui a été dit ici explique

pourquoi ces deux Tables générales ſont ſi reſtraintes. La nature des Réfractions Aſtronomiques ne permet rien de plus.

---

CEtte année M. Daprés de Mannevillette préſenta à l'Académie un Traité ſur le *Nouveau Quartier Anglois*, ou *Deſcription & Uſage d'un nouvel Inſtrument propre à obſerver les Latitudes en Mer.* On a trouvé que l'Auteur expliquoit avec beaucoup de netteté la maniére de ſe ſervir de cet Inſtrument & de le rectifier, qu'il en faiſoit bien voir les avantages, & les principaux défauts de ceux dont ſe ſervent ordinairement les Pilotes, tels que la Flêche & le Quartier Anglois, & qu'enfin cet ouvrage pouvoit être très-utile au progrès de la Navigation.

---

NOus renvoyons entiérement aux Mémoires

V. les M. p. 24. Les Obſervations Aſtronomiques de M. de Thury à Montpellier.

p. 59. Les Obſervations du même, de l'Eclipſe de Lune du 24 Janvier, & de deux Eclipſes de Fixes par la Lune.

p. 257. L'Obſervation de l'Eclipſe du Soleil du 4 Août par M. Caſſini.

p. 259. L'Ecrit de M. Clairaut ſur la Réfraction de la Lumiére.

p. 389. L'Obſervation de l'Eclipſe de Lune du 8 Sept. 1737, faite à Quito par M. Godin.

p. 423. La même par M. Bouguer.

p. 437. L'Obſervation de l'Eclipſe du Soleil du 4 Août 1739, à Paris, par M. le Monnier le Fils.



MECHANIQUE.

# MECHANIQUE.

## SUR LES MACHINES A ELEVER L'EAU.

LA Méchanique ne multiplie point les forces, elle ne fait que les employer adroitement, son plus haut point de perfection consiste dans cette plus grande adresse possible, & quand elle se propose d'y parvenir, elle ne rencontre pas en son chemin de médiocres difficultés. V. les M. p. 157. & 297.

Tirer de l'Eau d'un Puits avec un Seau est quelque chose de fort simple, & il ne paroît pas nécessaire qu'une Science Géométrique s'en mêle. Il n'en sera pas effectivement besoin quand le Puits n'aura que 24 ou 25 pieds de profondeur, mais s'il en a 150 par exemple, on s'appercevra bien sensiblement qu'au commencement de l'action ou de l'élévation du Seau plein d'Eau, on aura un plus grand effort à faire que vers la fin, ou l'arrivée du Seau au bord du Puits, parce qu'au commencement on aura à soûtenir le poids du Seau, plus celui de toute la Corde, qui, si elle pese 2 livres par Toise, en pesera 50 pour ce Puits de 25 Toises de profondeur, augmentation très-considérable au poids du Seau plein, & sortant de l'Eau, dont il aura peut-être puisé 24 livres. Il est vrai que cette premiére difficulté de l'élévation ira toûjours en diminuant, & sera nulle au bord du Puits, mais l'action de l'Homme qui tirera le Seau sera donc fort inégale, il aura d'abord 74 livres à élever, & enfin 24 seulement, & son action aura à passer par tous les degrés compris entre ces deux extrêmes. S'il la pouvoit conduire exactement par tous ces différents degrés, il n'y auroit que l'inconvénient inévitable d'une action inégale toûjours plus fatigante par elle-même qu'une autre égale, mais le moyen

d'attraper à chaque moment la justesse & la précision nécessaires, même seulement à peu-près ? Le moyen de ne pas relâcher souvent son effort, ou beaucoup plus, ou beaucoup moins qu'il ne faudroit ? Cette attention sera-t-elle aisée à ceux qu'on charge de ces sortes de travaux ? ils se fatigueront trop, perdront du temps, & seront moins qu'ils n'auroient pu.

Il seroit plus avantageux & plus commode pour la Puissance d'avoir une Machine qui réduisît à l'égalité une action inégale par elle-même, de sorte que l'on n'eût jamais à soûtenir que le même poids, ou à employer le même effort, quoique le poids de la Corde fût toûjours variable. Pour cela, le seul moyen est que quand le poids de la Corde sera plus grand, ou, ce qui est le même, quand il y aura plus de Corde à tirer, ou que le Seau sera encore moins élevé, la Puissance agisse par un plus long bras de Levier, plus long précisément à proportion de ce besoin, & par conséquent il faudra que les Leviers soient toûjours changeants pendant toute l'élévation du Seau. Nous avons déja parlé en 1702* d'une Machine pareille pour les Fusées des Montres.

* p. 122. & suiv.

Soit un Treuil ou Tour cilindrique horisontal où la Corde sera attachée, & autour duquel elle se roulera à mesure que le Seau montera, il est évident que le Levier par lequel agira la Puissance qui fera tourner le Treuil, sera une droite tirée du centre de celui des Cercles du Cilindre auquel la Corde est appliquée jusqu'au centre de cette Corde, cilindrique elle-même ; c'est le rayon du Treuil, plus celui de la Corde. Si la Corde, pour conduire le Seau jusqu'au haut, n'a besoin de faire qu'un tour sur le Treuil, ce Levier est toûjours le même, mais si elle a besoin de faire deux tours, que je suppose placés l'un sur l'autre exactement, le Levier est augmenté d'un second rayon de la Corde, & toûjours ainsi de suite à mesure que les tours se redoubleront avec la même condition. Par conséquent plus la Corde feroit de tours, plus la Puissance agiroit avantageusement ; mais c'est là précisément le contraire de ce qu'il faudroit, car plus il y aura de Corde

roulée autour du Treuil, moins la Puissance en aura encore à soûtenir, & moins l'avantage d'un plus long Levier lui sera nécessaire.

De plus, quand même ces Leviers croissants du commencement jusqu'à la fin du roulement de la Corde, seroient croissants dans l'ordre opposé, ou de la fin au commencement, ils le seroient toûjours également, ou selon une progression arithmétique, puisque leur différence seroit constante, & l'on ne seroit pas sûr que ce seroit-là la maniére dont ils devroient croître pour se proportionner toûjours aux besoins de la Puissance; on seroit même sûr du contraire. Il faut qu'ils croissent dans la même proportion que les longueurs de la Corde soûtenuës par la Puissance à chaque moment croissent, ou, pour remettre tout dans l'ordre naturel de l'opération, il faut que du commencement à la fin les Leviers décroissent toûjours dans la même raison qu'il y a moins de Corde à soûtenir.

Il y en a toûjours d'autant moins à soûtenir qu'il y en a déja plus de roulée autour du Treuil, & par conséquent ce Treuil ne doit plus être un Cilindre, mais un Conoïde tel que ses différents Rayons tirés de son axe à sa surface, qui seront les Leviers variables de la Puissance, croissent en raison renversée des parties de la surface du Conoïde couvertes par la Corde à mesure qu'elle se roule. Après cela, ce n'est plus que l'affaire de la Géométrie, mais d'une fine Géométrie, de déterminer la courbûre qu'aura le Conoïde pour rendre l'action de la Puissance toûjours égale. M. Camus, auteur de toute cette Théorie, la suit dans tous les détails & de spéculation & de pratique.

On peut former une difficulté, qui n'appartiendroit guére qu'à la spéculation. Ce Conoïde cherché étant trouvé, &, si l'on veut, actuellement exécuté, c'est à chacun des points de sa surface qu'il faut que la Puissance s'applique successivement pour exercer une action toûjours égale; or ce n'est pas à ces points qu'elle est appliquée, mais aux centres de chaque portion de Corde qui les couvre, & les rayons de

la Corde toûjours égaux, ajoûtés aux Ordonnées de la Courbe génératrice du Conoïde, en troubleront le rapport néceſſaire pour l'égalité d'action de la Puiſſance. Pour prévenir cet inconvénient, quoique léger, M. Camus imagine que l'on pourroit creuſer ſur la ſurface du Conoïde de petits Canaux aſſés larges pour contenir la Corde, & ſi peu profonds que le centre de la Corde fût toûjours à la premiére ſurface naturelle du Conoïde.

Mais il ne faut pas trop s'arrêter à conſidérer l'action de tirer un ſeul Seau. Pour peu qu'on veuille avoir d'eau à la fois, il eſt plus naturel & plus ordinaire d'en employer deux dont l'un monte & l'autre deſcend en même temps; on a le double d'Eau dans un temps égal, & d'ailleurs l'action eſt beaucoup plus aiſée. Tandis que le Seau plein monte, & à meſure qu'il monte, la Corde du Seau vuide qui deſcend fait équilibre avec le poids d'une partie égale de la Corde du Seau plein, & à la fin fait équilibre avec toute la Corde de ce Seau, de ſorte que la puiſſance n'a plus rien à ſoûtenir de ſon poids.

Dans ce cas des deux Seaux, le Treuil étant ſuppoſé cilindrique, il ſemble que quelque longue que ſoit la Corde à cauſe de la profondeur du Puits, la Puiſſance n'aura rien à ſoûtenir de ſon Poids, du moins au commencement & à la fin de ſon action. Car quand le Seau plein commence à monter, ce qui eſt le moment où la Puiſſance devroit porter le poids entier de ſa Corde qui eſt toute déroulée de deſſus le Treuil, & où elle n'agit que par ſon moindre Levier poſſible, la Corde du Seau vuide, qui eſt alors tout en-haut, eſt toute entiére roulée autour du Cilindre, & par conſéquent agit par ſon plus grand Levier poſſible, agit pour faire deſcendre ſon Seau, & par conſéquent à élever l'autre de concert avec la Puiſſance, qui fait le même effort. A la fin de l'action, c'eſt la même choſe renverſée. La Corde du Seau plein étant roulée toute entiére autour du Cilindre, la Puiſſance agit par ſon plus grand Levier poſſible, & a auſſi à ſoûtenir tout le poids du Seau vuide deſcendu

jusqu'à l'Eau. Il est certain que dans ces deux cas extrêmes, la Puissance a de l'avantage & du desavantage par rapport au poids de la Corde qu'elle soûtient. Dans le premier cas elle est absolument soulagée de ce poids en n'agissant que par son moindre Levier possible, dans le second elle porte entiérement ce poids, mais elle agit par son plus grand Levier, de sorte que si les longueurs de ces deux Leviers extrêmes sont telles qu'il les faut pour égaler les deux actions du commencement & de la fin de l'élévation du Seau plein, la Puissance agira avec toute la commodité possible, du moins dans ces deux moments les plus dangereux de tous, & s'il est possible que les actions moyennes soient encore inégales, elles ne le seront que très-peu.

Quand on a les deux Seaux, il faut les tenir toûjours assés écartés pour ne se pas rencontrer dans leur chemin, & s'embarrasser l'un l'autre. Comme ils ont chacun leur Corde particuliére, égales toutes deux entr'elles, elles occupent chacune sur le Treuil cilindrique un espace égal, & ces deux espaces séparés & fermés par des Rondelles, font deux especes de *Bobines*, qui sont alternativement ou *nuës* ou chargées de Corde. Ce sont ces deux Bobines, ou nuës ou chargées de Corde, qui donnent les deux Leviers dont il est ici question, le moindre quand elles sont nuës, le plus grand quand elles sont entiérement chargées.

L'égalité des deux actions extrêmes de la Puissance étant entiérement dépendante des Leviers de ces deux moments, qui seront les Rayons d'une Bobine nuë ou chargée, M. Camus cherche par le Calcul quel doit être pour cet effet le rapport des deux Rayons. Il est clair que le premier est toûjours le rayon du Cilindre connu, mais le second dépend de la quantité de Corde roulée à l'entour.

Il faut donc découvrir en second lieu quelle quantité de Corde sera nécessaire pour grossir la Bobine au point de donner ce second Rayon requis, ou, ce qui est le même, le rayon du Cilindre & celui de la Corde étant connus, combien il faudra que la Corde fasse de tours dans sa Bobine.

Si tous les tours de la Corde se plaçoient exactement l'un sur l'autre, auquel cas la Bobine n'auroit d'étenduë en longueur qu'un diametre de la Corde, il seroit fort aisé de trouver combien ou par quel nombre de tours il faudroit grossir la Bobine. Mais les tours de la Corde ne se tiendront jamais dans cette disposition exacte, & ils se jetteront les uns d'un côté, les autres de l'autre, à moins que la Bobine n'ait deux especes de Murailles distantes entr'elles d'un diametre de la Corde, ce qui multiplieroit beaucoup les frottements très-nuisibles à toute Machine. La Bobine sera donc moins étroite, ou, ce qui est le même ici, plus longue.

Alors on peut supposer que deux tours étant formés & posés horisontalement l'un contre l'autre, un troisiéme viendra se placer sur eux en remplissant autant qu'il le peut le vuide qu'ils laissoient entr'eux. Il est visible que la Bobine qui dans la premiére disposition, auroit été grossie de trois diametres de la Corde, ne le sera pas dans cette seconde de deux entiers, & il sera très-aisé de trouver cette détermination précise.

Si l'on suppose encore que la Corde étant entiérement roulée dans sa Bobine, ces deux dispositions différentes s'y trouvent alternativement, on trouvera le Rayon requis de la Bobine, ou le nombre de tours qu'il faudra que la Corde y fasse, & par ce nombre quelle longueur il faudra donner à la Bobine. Mais il est vrai que tout cela demande des suppositions un peu arbitraires, & que la réalité qui ne s'arrange pas si exactement, pourroit bien démentir. Aussi M. Camus prétend-il bien approfondir encore cette matiére par des expériences, il est toûjours bon d'en avoir le Géométrique bien constaté.

On a cru jusqu'à présent que l'on ne pouvoit donner un trop grand diametre à l'ouverture des Soupapes des Pompes, & on se fondoit sur ce principe très-vrai, qu'une certaine quantité d'Eau passera plus facilement par une plus grande ouverture. Cependant M. Camus prouve que le contraire est fort possible. Voici l'éclaircissement du Paradoxe. On

verra par-là quelles attentions presque excessives il faut apporter aux applications particuliéres des principes généraux les plus vrais.

Si la fonction d'une Soupape ne consistoit qu'à laisser passer l'Eau par son ouverture, le principe auroit lieu sans aucune difficulté, mais une Soupape a deux autres fonctions à remplir.

1°. Il faut qu'après avoir laissé passer l'Eau, & dès qu'il n'en passe plus, elle retombe, & ferme le passage par où l'Eau est entrée dans le Corps de Pompe.

2°. Il faut qu'étant retombée sur son ouverture qu'elle ferme, elle porte toute la Colomne qui est entrée.

Pour le premier effet, il lui faut une pesanteur spécifique plus grande que celle de l'Eau, sans quoi elle ne retomberoit pas malgré la résistance de l'Eau, comme elle doit faire. Pour le second effet, il lui faut une solidité proportionnée à la Colomne d'Eau qu'elle soûtiendra. Les deux effets s'accordent à exiger en général la même chose.

Je suppose une Soupape parfaite, qui s'ouvre ou s'éleve, se referme ou retombe à souhait, qui ait précisément la solidité nécessaire pour soûtenir la Colomne d'Eau entrée dans le Corps de Pompe. Je suppose ensuite que pour y faire entrer l'Eau encore plus facilement qu'elle n'y entroit, on augmente l'ouverture de cette Soupape, tout le reste demeurant le même, qu'arrivera-t-il? En augmentant l'ouverture, il aura fallu nécessairement augmenter le diametre de la Soupape, & par conséquent son poids; l'Eau qui n'aura que la même vîtesse, & qui ne s'ouvre ou n'éleve les Soupapes que par cette force, élevera donc moins la nouvelle Soupape ou la Soupape plus pesante, & le passage de l'Eau sera rétréci, & rendu plus difficile tout au contraire de l'intention qu'on avoit euë.

Voilà ce que nous pouvons détacher d'un grand Mémoire où M. Camus paroît avoir embrassé toutes les principales Machines à élever l'Eau, & où les deux Seaux & les Pompes sont celles qu'il a traitées le plus à fond. Le Calcul le plus

géométrique regne par-tout, & nous avons choisi ce qui en pouvoit être dépouillé sans perdre la solidité nécessaire aux véritables Sciences.

---

M. le Chevalier de Pontis, Enseigne des Galeres du Roy, dont nous avons déja parlé en 1738 *, ayant continué son travail sur les Cordes, en a fait voir un 2d Mémoire à l'Académie; mais pour en parler, nous sommes obligés présentement d'approfondir un peu plus la matiére.

* p. 104.

Les premiers Fils de Fillasse dont une Corde a été composée, ceux qui en ont été, pour ainsi dire, les premiers Eléments, on n'a pu les unir ensemble, & en faire un tout bien lié, qu'en les tortillant. Ils s'appellent alors un *Touron,* & de plusieurs Tourons tortillés encore ensemble par la même raison, on en fait un *Cordage,* de plusieurs Cordages une Corde, & enfin le Cable, qui sera formé d'Eléments toûjours ainsi croissants & liés les uns aux autres.

On peut tortiller plus ou moins serré. Plus le Fil qui tourne autour d'un Axe est long par rapport à cet Axe, plus il est tortillé serré, car s'il n'avoit que la longueur de cet axe, il ne tourneroit pas à l'entour d'un bout à l'autre.

Le Fil, premier Elément, étant tortillé d'un certain sens, le Touron qui en sera formé, peut être tortillé, ou du même sens, ou du sens contraire. Il en est de même du Touron à l'égard du Cordage.

On peut faire les Cordages à plus ou moins de Tourons avec la même quantité de matiére. S'il y a un certain nombre de Tourons, comme 6, alors il faut une *Meche,* c'est-à-dire un Touron droit, autour duquel d'autres seront tortillés.

De-là, comme il est aisé de le voir, naissent un grand nombre de Questions à examiner & à décider sur la plus grande force possible des Cordes. Comme la matiére est extrêmement délicate, & que le raisonnement seul pourroit n'y pas suffire, M. le Chevalier de Pontis y a employé jusqu'à 37 Expériences, qui ont paru faites avec tout le soin & l'intelligence nécessaires.

Par exemple,

Par exemple, il trouve que plus un Cordage a de Tourons, le reste étant d'ailleurs égal, plus il est fort; & s'il y a une Meche à ce Cordage, l'Auteur examine comment il faut la faire, afin qu'elle s'allonge en même temps que les Tourons s'allongeront.

Quand les Tourons des Cordages sont tortillés à contre-sens du Fil, les Cordages en sont plus forts, mais moins flexibles.

Plus le Cordage est tortillé serré, moins il a de force. Dans les Corderies du Roy une longueur de 30 pieds est réduite par le tortillement à 20; si elle ne l'étoit qu'à 24, le Cordage en soûtiendroit un poids plus grand environ de la moitié.

En général, l'Académie a cru que la Marine pourroit tirer de l'utilité du travail de M. le Chevalier de Pontis.

---

NOus renvoyons entiérement aux Mémoires

L'Ecrit de M. d'Onz-en-Bray sur les Moyens de remédier aux Abus des Mesures. V. les M. p. 51.

La Suite de la nouvelle Théorie des Pompes de M. Pitot. p. 393.

---

## *MACHINES OU INVENTIONS APPROUVÉES PAR L'ACADÉMIE EN M. DCCXXXIX.*

### I.

UN Instrument inventé par le S[r] Pasdeloup d'Orléans pour étrangler les Serpenteaux d'Artifice plus promptement que par la maniére ordinaire, qui est d'en étrangler les Cartouches à la Corde. Le nouvel Outil, qui est une espece de Couteau, à qui l'on donne un certain mouvement, sera principalement utile dans les occasions où l'on sera pressé d'une grande quantité d'Artifice.

II.

Un Poële de M. Fresneau, ancien Chirurgien des Vaisseaux du Roy, & depuis Chirurgien-Major des Hôpitaux. Son objet a été de faire toutes les opérations de Cuisine nécessaires pour la Table, même somptueuse des Officiers de Vaisseau, avec la plus grande épargne possible & du Bois ou du Charbon, & de l'Espace.

L'Académie a vû un Poële de son invention exécuté en Tole forte, ayant environ 3 pieds de face, où en 3 heures de temps on a fait cuire avec les $\frac{3}{4}$ d'une Falourde un repas pour 10 ou 12 personnes, consistant en Potages, Ragoûts, Grillades, Rôti, &c. Une seule piéce de Bœuf rôtie, qui pesoit 15 à 16 livres, auroit dépensé dans une Cuisine ordinaire presque deux fois plus de bois que n'avoit fait le tout ensemble. On voit bien que cela ne s'est pu faire que par une distribution adroite des Compartiments du Fourneau où étoient les différents mets selon leur différente nature, & en même temps par une application industrieuse de l'action du feu, proportionnée aux différents effets qu'on vouloit lui faire produire.

Ce Poële tient peu de place, pese peu, est aisé à transporter d'un lieu à un autre, se tiendra de niveau malgré les agitations de la Mer à l'aide des Suspensions connuës, échauffera dans les temps froids les Chambres principales du Navire, & enfin sera exempt de fumée.

On auroit pu objecter à ce Poële de n'être bon que pour les grands repas, ce qui ne l'eût pas empêché d'être encore fort utile. Mais M. Fresneau en a fait voir un plus petit, qu'il appelle la *Cuisine du Solitaire*, où avec beaucoup moins de bois on peut apprêter un repas assés honnête pour ce Solitaire & pour quelque Ami.

L'Académie n'a pas douté que l'Inventeur ne fût assés ingénieux pour perfectionner encore sa Machine, si de nouvelles vûës, que l'usage feroit naître, le demandoient.

# *ÉLOGE*

## *DE M. MANFREDI.*

EUSTACHIO MANFREDI naquit à Bologne le 20 Septembre 1674, d'Alphonse Manfredi, Notaire dans cette Ville, & d'Anne Fiorini. Il eut trois Freres, & deux Sœurs.

Son esprit fut toûjours au-dessus de son âge. Il fit des Vers dès qu'il put sçavoir ce que c'étoit que des Vers, & il n'en eut pas moins d'intelligence ou moins d'ardeur pour la Philosophie. Il faisoit même dans la maison paternelle de petites assemblées de jeunes Philosophes ses Camarades; ils repassoient sur ce qu'on leur avoit enseigné dans leur College, s'y affermissoient, & quelquefois l'approfondissoient davantage. Il avoit pris naturellement assés d'empire sur eux pour leur persuader de prolonger ainsi leurs études volontairement. Il acquit dans ces petits exercices l'habitude de bien mettre au jour ses pensées, & de les tourner selon le besoin de ceux à qui on parle.

Cette Académie d'Enfants, animée par le Chef, & par les succès, devint avec un peu de temps, une Académie d'Hommes, qui, des premiéres connoissances générales, s'élevérent jusqu'à l'Anatomie, jusqu'à l'Optique, & enfin reconnurent d'eux-mêmes l'indispensable & agréable nécessité de la Phisique Expérimentale. C'est de cette origine qu'est venuë l'Académie des Sciences de Bologne, qui se tient présentement dans le Palais de l'Institut, elle a pris naissance dans le même lieu que M. Manfredi, & elle la lui doit.

Il eût été trop heureux s'il eût pu se livrer entiérement à son goût, soit pour la Poësie, soit pour la Philosophie, soit pour toutes les deux ensemble, & s'il n'eût pas eu d'autres besoins à satisfaire que ceux de son esprit. Il fut

obligé de se donner aussi au Droit Civil, & au Droit Canonique, plus utiles en Italie, & plus nécessaires que par-tout ailleurs. Heureusement il avoit une grande vivacité de conception, & une mémoire excellente. Il faisoit aisément des acquisitions nouvelles, & les conservoit aussi aisément. Il fut fait Docteur en l'un & l'autre Droit à l'âge de 18 ans, presque encore Enfant par rapport à ce grade-là, qu'il ne pouvoit pas tenir de la faveur, ni de la brigue. On se tromperoit de croire que les Vers qu'il faisoit alors fussent pour lui un simple délassement, c'étoit une occupation selon son cœur, & qui le consoloit de la Jurisprudence.

Dans le Pays où il étoit, l'Astrologie Judiciaire ne pouvoit manquer de se présenter à lui, & d'attirer sa curiosité, mais elle ne le séduisit pas, & il lui eut bientôt rendu justice. Elle lui laissa seulement l'envie d'étudier la Géographie, dans laquelle il devint fort habile. Il en posséda parfaitement la partie Historique, qui fournissoit beaucoup d'exercice, & par conséquent de plaisir à sa grande mémoire.

La Gnomonique succéda à la Géographie, & après que quelques Sciences Mathématiques, par l'étroite liaison qu'elles ont ensemble, se le furent ainsi envoyé les unes aux autres comme de main en main, elles le conduisirent enfin toutes jusqu'à la Géométrie pure, leur origine commune. Il en apprit les principes du fameux Guglielmini. Mais le moyen de s'arrêter à la Géométrie même? l'Algebre est encore au de-là; il remonta jusqu'à l'Algebre, quoique peu cultivée alors en Italie, qui a cependant été le lieu de sa naissance, du moins pour l'Europe.

M. Manfredi sentit si vivement le charme des Mathématiques, & s'y livra avec tant d'ardeur, qu'il en abandonna entiérement cette Jurisprudence, qui lui devoit être si utile. Mais il est vrai qu'il n'abandonna pas la Poësie, si inutile pour la fortune, & peut-être plus qu'inutile. De plus les Mathématiques pouvoient plûtôt s'accorder avec la Jurisprudence qu'avec la Poësie; ce grand amour qu'il eut pour elle, cette préférence si marquée, méritent que nous ne

négligions pas de le considérer de ce côté-là.

L'Italie moderne s'étoit fait un goût de Poësie assés différent de celui de l'Italie ancienne. On ne se contentoit plus du Vrai que la Nature fournit dans tous les Sujets qu'on entreprend de traiter, on alloit chercher de l'esprit bien loin de-là, des traits ingénieux & forcés, qui coûtoient peut-être beaucoup, & ne représentoient rien. Il faut convenir que ce Vrai dont il s'agit, est bien loin aussi pour la plûpart des gens, il ne se trouve que dans la Nature finement & délicatement observée, on ne l'apperçoit que par un sentiment exquis, mais enfin c'est-là ce qu'il faut appercevoir, ce qu'il faut trouver. Du reste on s'attachoit beaucoup à une certaine pompe de Vers, à une harmonie, qui ont effectivement leur prix. M. Manfredi composa d'abord dans le ton de ceux qu'il voyoit réussir, & il eut un succès des plus brillants, mais la droiture de sa raison, fortifiée peut-être par les Mathématiques, ne lui permit pas d'être long-temps satisfait de lui-même. Il s'apperçût contre son propre intérêt que le goût de son Siécle étoit faux, & il eut le courage de se croire injustement applaudi. Il se rapprocha donc desormais des Modéles anciens pour le fond de la composition, & conserva d'ailleurs cette magnificence de stile poëtique que les Modernes aimoient, & à laquelle il étoit naturellement porté. Ce milieu, cet accommodement concilia tout, & il n'y eut qu'une voix en faveur de M. Manfredi. Nous parlons sur le témoignage qu'en rend M. Zanotti, Sécrétaire de l'Institut de Bologne, fameux lui-même dans la Poësie, aussi-bien que dans les Sciences.

M. Manfredi étoit grand Imitateur, non pas Imitateur forcé à l'être par la Nature, toûjours asservi à copier quelqu'un, mais Imitateur libre, & de dessein formé, qui prenoit le caractere de tel Poëte qu'il vouloit, & ne le prenoit point sans s'y rendre supérieur à son Original même. Je tiens encore ceci d'un Italien, excellent connoisseur, occupé en France des fonctions les plus importantes.

Les Sonnets sont beaucoup plus à la mode en Italie que

chés nous. M. Manfredi en a fait un grand nombre, & sur toutes sortes de sujets. Il y en a de simple galanterie, d'amour passionné, de dévotion, sur les événements des Guerres d'Italie de son temps, à la louange des Princes, des Généraux, des grands Prédicateurs. Ces Sonnets ne se piquent point comme les nôtres de finir toûjours par quelque trait frappant, il leur suffit d'être bien travaillés, & riches en expressions poëtiques. Dans un autre genre que nous n'avons point, & que les Italiens appellent *Canzoni*, M. Manfredi a fait un des plus beaux ouvrages qui soient jamais sortis de l'Italie, nous ne craignons point de le dire après M. Zanotti; le sujet en est une très-belle personne, Giulia Vandi, qui se fit Religieuse.

Le Poëte commence par dire qu'il a vû ce que des Yeux mortels, toûjours couverts d'un voile trop épais, ne sçauroient voir, tout ce qu'il y a de céleste dans Giulia. La Nature & l'Amour s'étoient unis pour former sa beauté à l'envi l'un de l'autre, & ils ont été étonnés de leur propre ouvrage, quand ils l'ont vû fini. L'Ame choisie pour habiter ce beau corps, y descend du Ciel, entraînant avec elle tout ce qu'il y a de plus pur & de plus lumineux dans les différentes Spheres, par où elle passe. Elle ne se montre aux Humains que pour leur faire voir par l'éclat dont elle brille, le lieu de son origine, & le chemin qui les y conduira. Après avoir rempli chés eux cette noble destination, elle les quitte, & tandis que tout retentit des concerts des Anges, qui lui applaudissent, elle s'enfonce dans une lumiére immense, où elle disparoît. Au milieu de tout cela l'Auteur a eu l'adresse de parler de lui, & en termes fort passionnés. Auroit-il eu de l'amour pour Giulia? On le croiroit si l'on ne connoissoit chés les Auteurs illustres beaucoup d'exemples d'un certain amour Platonique & Poëtique, qui ne demande qu'une matiére à dire de belles choses.

Une autre *Canzone* de M. Manfredi, où il invite des Nimphes & des Pasteurs à danser toute la nuit, est plus dans le goût de la simplicité antique, & même dans le nôtre,

car les François peuvent-ils s'empêcher de rapporter tout à leur goût? Ce sont de petits Vers qui ont un Refrain, fort coupés, fort légers, fort vifs, qui semblent danser. Il y a là toute la grace, toute la gentillesse, que nous pourrions desirer dans des Paroles faites pour le Chant.

En voilà beaucoup sur un Poëte & sur la Poësie dans une Académie des Sciences. Mais il n'étoit guére connu dans cette Académie que comme grand Mathématicien, & il importe à sa mémoire qu'il le soit aussi comme grand Poëte. L'Académie de la Crusca dont il étoit en cette qualité, uniquement occupée, comme l'Académie Françoise, de sa Langue, & des Belles Lettres, aura sans doute permis qu'on le louât chés elle sur cet autre genre dont elle ne se pique point. Si l'une des deux parties de son mérite étoit ignorée, il y perdroit beaucoup plus que la moitié de sa gloire, car outre les deux talents pris séparément, il a fallu encore pour les unir un autre talent plus rare, & supérieur aux deux. Ce fut en vertu de cette union qu'il osa chanter dans ce même petit Poëme qu'il fit pour Giulia, les Tourbillons de Descartes, inconnus jusque-là aux Muses Italiennes.

La fameuse Méridienne de Bologne, entreprise & finie en 1655 par feu M. Cassini*, ce merveilleux Gnomon, le plus grand, & par conséquent le plus avantageux que l'Astronomie eût jamais eu, & qu'elle pût même espérer, demeuroit abandonné, négligé dans l'Eglise de S[t] Petrone; il manquoit des Astronomes à ce bel Instrument. M. Manfredi, âgé peut-être de 22 ans, résolut de le devenir, pour ôter à sa Patrie cette espece de tache, & il fut secondé par M. Stancari, son ami particulier, & digne de l'être. Ils se mirent à étudier de concert des Livres d'Astronomie, bien-tôt ils passerent les nuits à observer avec les meilleurs Instruments qu'ils purent obtenir de leurs Ouvriers, & ils furent peut-être les premiers en Italie qui eurent une Horloge à Cycloïde.

* V. l'Hist. de 1712. p. 84. & s.

Ils s'étoient fait un petit Observatoire chés M. Manfredi, où venoient aussi ses trois Freres, tous gens d'esprit, devenus Astronomes, ou du moins Observateurs, apparemment pour

lui plaire. Le 1er, mais le moins assidu, étoit de la Compagnie de Jesus, célébre Prédicateur dans la suite; le 2d, Gabriel, Auteur, dans un âge peu avancé, d'un Livre sur l'Analise des Courbes, traitée à la maniére de M. de l'Hôpital; le 3me, Médecin, & grand Philosophe. Mais ce qu'il y a de plus singulier, c'est que les deux Sœurs alloient aussi à l'Observatoire, non par une curiosité frivole, qui auroit été bien-tôt satisfaite & dégoûtée, mais pour observer, pour apprendre, pour s'instruire dans l'Astronomie. Ils étoient là six, Freres ou Sœurs, attachés à suivre ensemble & à découvrir les mouvements célestes, jamais une Famille entiére & aussi nombreuse ne s'étoit unie pour un semblable dessein. Ordinairement les dons de l'esprit & les inclinations louables sont semés par la Nature beaucoup plus loin à loin.

Au milieu de ces exercices particuliers, M. Manfredi fut fait à la fin de 1698, Lecteur public de Mathématique dans l'Université de Bologne. Peu de temps après il lui survint des chagrins domestiques, dont le détail seroit inutile à son Eloge, & n'y peut appartenir que par la fermeté dont on assûre qu'il les soûtint. Son Pere fut obligé de quitter Bologne, lui laissant des affaires en fort mauvais état, & une Famille dont tout le poids tomboit sur lui, parce qu'il étoit l'aîné, & qu'il avoit le cœur bien fait. Dans cette situation il s'en falloit beaucoup que sa place de Lecteur ne pût suffire à tous ses besoins, & il recueillit le fruit, non pas tant de ses talents pour la Poësie & pour les Mathématiques, que de son caractere qui lui avoit acquis l'amitié de beaucoup d'honnêtes gens, car pour recevoir des services d'une certaine espece & d'une certaine durée, il ne suffit pas tout-à-fait d'être estimé, il faut pour le plus sûr plaire, & être aimé. M. le Marquis Orsi, qui s'est distingué par plusieurs ouvrages d'esprit, se distingua encore plus glorieusement dans cette occasion par sa générosité. Les affaires de M. Manfredi se rétablirent, & il recommença à jouir de la tranquillité, qui lui étoit si nécessaire.

* V. l'Hist. de 1703. p. 141. & s.

Nous avons dit dans les Eloges de Mrs Viviani *, Guglielmini

glielmini * & Caſſini *, quels ſont les embarras & les conteſtations que les Riviéres cauſent dans toute la Lombardie, & même au de-là. Il ſemble que ſi on y laiſſoit la Nature en pleine liberté, tout ce grand Pays ne deviendroit à la longue qu'un grand Lac, & il faut que ſes Habitants travaillent ſans ceſſe à défendre leur terrein contre quelque Riviére qui les menace de les inonder. Par malheur ce Pays eſt partagé en pluſieurs Dominations différentes, & chaque Etat veut renvoyer les inondations ou le péril ſur un Etat voiſin, qui n'eſt pas obligé de le ſouffrir. Il faudroit s'accorder enſemble pour le bien commun, trouver quelque expédient général, qui convînt à tout le monde, mais il faudroit donc auſſi que tout le monde ſe rendît à la raiſon, les puiſſants comme les foibles, & eſt-ce là une choſe poſſible? Bologne & Ferrare, qui, quoique toutes deux ſujettes du Pape, ſont deux Etats ſéparés, ont enſemble à cette occaſion un ancien différend, qui étant devenu plus vif que jamais, Bologne crut ne pouvoir mieux faire que de donner à M. Manfredi par un Decret du Public l'importante Charge de Surintendant des Eaux; ce fut en 1704. L'Aſtronomie en ſouffrit un peu, mais l'Hidroſtatique en profita, il y porta de nouvelles lumiéres, même après le grand Guglielmini.

* V. l'Hiſt. de 1710. p. 154. & ſ.

* V. l'Hiſt. de 1712. p. 91. & ſ.

La conteſtation de Bologne & de Ferrare intéreſſa auſſi Mantouë, Modene, Veniſe. Cette énorme complication d'intérêts qu'il avoit à manier en même temps, & à concilier, s'il étoit poſſible, lui coûta une infinité de peines, d'inquiétudes, de recherches fatigantes, de lectures deſagréables, quelquefois inutiles, & indiſpenſables malgré leur inutilité; d'Ecrits qu'il falloit compoſer avec mille attentions gênantes. S'il en fut récompenſé par la grande réputation qu'il ſe fit, cette réputation devint pour lui une nouvelle ſource de travaux de la même eſpece; les démêlés de l'Etat Eccléſiaſtique avec la Toſcane ſur la Chiana, dont nous avons parlé en 1710 *, les anciens différends de la Toſcane & de la République de Lucques, les frayeurs continuelles de Lucques ſur le voiſinage de la Riviére du Serchio, la réparation des Ports,

* V. l'endroit cité ci-deſſus.

le desséchement des Marais, tout ce qui regardoit les Eaux en Italie, vint à lui, tout eut besoin de lui.

Comme il ne se contentoit pas des spéculations du Cabinet, il vouloit voir par ses propres yeux les effets de la Nature, & cet excès d'exactitude pensa un jour lui coûter la vie. Il avoit grimpé avec une peine infinie sur une Roche escarpée pour voir de-là le cours du Serchio, & la corrosion qu'il causoit à ses rives; il étoit posé de maniére à ne pouvoir absolument ni continuer de monter, ni redescendre, ni demeurer long-temps là. S'il n'eût eu un prompt secours, qui pouvoit bien lui manquer, & si son courage naturel n'eût empêché que la tête ne lui tournât, il retomboit dans le moment, & se brisoit.

La plus grande partie de ce qu'il a écrit sur les Eaux, a été imprimée à Florence en 1723, dans un Recueil qu'on y a fait de Piéces qui appartiennent à une matiére si intéressante pour l'Italie, & d'excellentes Notes, qu'il ajoûtoit à Guglielmini, s'imprimoient quand il mourut. Il ne tiendra pas à l'Hidrostatique & aux Sciences que tout ne s'arrange pour le plus grand bien du Public, mais il est plus facile de dompter les Riviéres que les intérêts particuliers.

Dans la même année où M. Manfredi fut fait Surintendant des Eaux du Bolonnois, il fut mis aussi à la tête du Collége de Montalte, fondé à Bologne par Sixte V, pour de jeunes gens destinés à l'Eglise, qui auroient au moins 18 ans. Ils avoient avec le temps secoué le joug, & des études Ecclésiastiques, qui devoient être leur unique objet, & des bonnes mœurs, encore plus nécessaires. Ils faisoient gloire d'avoir triomphé des Regles & de la Discipline. Leur nouveau Recteur eut besoin avec eux de l'art qu'ont employé les fondateurs des premiers Etats. Il ramena ces Rebelles à l'étude par des choses agréables qu'il leur présenta d'abord, par la Géographie, qui fut un degré pour passer à la Chronologie, & de-là il les conduisit à l'Histoire Ecclésiastique, & enfin à la Théologie & aux Canons, dernier terme où il falloit arriver. On dit même que de plusieurs de ces jeunes gens il en fit de

bons Poëtes, faute d'en pouvoir rien faire de mieux. C'étoit toûjours les appliquer, & l'oisiveté avoit été une des principales causes de leurs déréglements.

On connoît par-tout aujourd'hui l'Institut des Sciences de Bologne. Nous en avons fait l'Histoire en 1730*, & nous avons dit que M. Manfredi y eut la place d'Astronome. Ce fut en 1711, & dès-lors il renonça absolument au Collége Pontifical, à la Poësie même qu'il avoit toûjours cultivée jusque-là, & il est glorieux pour elle que cette renonciation soit une Epoque si remarquable dans une pareille Vie.

* p. 139. & suiv.

Quatre ans après il publia deux Volumes d'Ephémérides, dédiés au Pape Clément XI. Il l'assûre fort qu'il n'y a point fait entrer d'Astrologie Judiciaire, quoique de grands Personnages, tels que Regiomontanus, Magin, Kepler, se soient laissé entraîner au torrent de la folie humaine. Il paroît par-là que si on ne donne plus aujourd'hui dans l'Astrologie, du moins on daigne encore dire qu'on n'y donne pas. Le 1er Volume tout entier est une Introduction aux Ephémérides en général, ou plûtôt à toute l'Astronomie dont il expose & développe à fond les principes. Le 2d Volume contient les Ephémérides de 10 années, depuis 1715 jusqu'en 1725, calculées sur les Tables non imprimées de M. Cassini, & le plus souvent sur les Observations de Paris, M. Manfredi se fioit beaucoup à ces Tables & à ces Observations. Ses Ephémérides embrassent bien plus de choses que des Ephémérides n'avoient coûtume d'en embrasser. On y trouve les passages des Planetes par le Méridien, les Eclipses des Satellites de Jupiter, les Conjonctions de la Lune avec les Etoiles les plus remarquables, les Cartes des Pays qui doivent être couverts par l'ombre de la Lune dans les Eclipses Solaires. Il parut ensuite deux nouveaux Tomes de ces Ephémérides, l'un qui va depuis 1726 jusqu'en 1737, & l'autre depuis 1738 jusqu'en 1750. Cet ouvrage s'est répandu, s'est rendu nécessaire dans tous les lieux où l'on a quelque idée de l'Astronomie. Nos Missionnaires de la Chine s'en servent pour prouver aux Chinois le génie Européen, qu'ils ont bien

de la peine à croire égal ſeulement au leur. Ils devroient à la vérité, par beaucoup de circonſtances particuliéres, avoir un grand avantage ſur nous en fait d'Aſtronomie, juſque-là ils auront raiſon, mais cela même leur donneroit enſuite un extrême deſavantage dans le Parallele qu'on feroit des deux Nations.

M. Manfredi n'a pas manqué d'apprendre au Public les noms de ceux qui l'avoient aidé dans la fatigante compoſition de ſes Ephémérides. Cependant il a certainement reçû des ſecours qu'il a diſſimulés, & on le lui reprocheroit avec juſtice, ſi la raiſon qu'il a euë de les diſſimuler ne ſe préſentoit dès que l'on ſçait de qui ils venoient. C'étoit de ſes deux Sœurs, qui ont fait la plus grande partie des Calculs de ſes deux premiers Tomes. S'il y a quelque choſe de bien directement opposé au caractere des Femmes, de celles ſurtout qui ont de l'eſprit, c'eſt l'attention ſans relâche & la patience invincible que demandent des Calculs très-deſagréables par eux-mêmes, & auſſi longs que deſagréables; & pour mettre le comble à la merveille, ces deux *Calculatrices*, car il faut faire un mot pour elles, brilloient quelquefois dans la Poëſie Italienne.

En 1723, le 9 Novembre, il y eut une Conjonction de Mercure avec le Soleil, d'autant plus précieuſe aux Aſtronomes, qu'on avoit déja eſpéré inutilement deux Conjonctions pareilles, l'une en 1707, l'autre en 1720*. Celle-ci fut, comme on le peut aiſément juger, obſervée avec un extrême ſoin par M. Manfredi dans l'Obſervatoire de l'Inſtitut, qui à peine venoit d'être achevé, & dont l'ouverture ſe faiſoit preſque par ce rare & important phénomene. L'Obſervation fut publiée par ſon Auteur en 1724, avec toutes ſes curieuſes dépendances.

* V. l'Hiſt. de 1723. p. 76. & ſuiv.

Il fut choiſi en 1726 pour Aſſocié Etranger de cette Académie. Le nombre de ces Etrangers n'eſt que de huit. Certainement tous ceux qui ſeroient dignes de cette place, n'y peuvent pas être, mais du moins ceux qui y ſont, en doivent être bien dignes.

Il fut reçû aussi en 1729 dans la Société Royale de Londres, dont les places sont toûjours très-honorables, malgré leur grand nombre.

Vers ces temps-là il se fit en Angleterre une découverte nouvelle, & tout-à-fait imprévûë dans l'Astronomie, celle des *Aberrations* ou Ecarts des Etoiles fixes, qui toutes, au lieu d'être parfaitement fixes les unes à l'égard des autres, comme on l'avoit toûjours cru, changent de position jusqu'à un certain point. Ces Aberrations ont été exposées plus au long *. Sur le bruit qui s'en répandit dans le Monde sçavant, M. Manfredi se mit à étudier le Ciel plus soigneusement que jamais par rapport à cette nouveauté, qui demandoit les observations les plus assiduës, & les plus délicates, puisqu'elle avoit échappé depuis tant de Siécles à tant d'yeux si clairvoyants. Il publia sur ce sujet en 1729, un ouvrage dédié au Cardinal da Via, où il rendoit compte & de ses observations, & des conclusions qu'il en tiroit. Il reçût ensuite ce qu'on avoit donné, soit en Angleterre, soit ailleurs, sur cette même matiére, & il la traita en 1730 dans un nouvel ouvrage, mais plus court, adressé à l'illustre M. Leprotti, premier Médecin du Pape.

* V. l'Hist. de 1737. p. 76.

On crut d'abord que l'Aberration des Fixes, qui certainement n'est qu'apparente, viendroit de ce que la Terre change de distance à l'égard des Fixes par son mouvement annuel, & c'eût été là une démonstration complette & absoluë de ce mouvement. Les Italiens qui n'osent le reconnoître, se seroient abstenus de toucher à ce sujet, & l'embarras où ils se trouvent si souvent dans l'Astronomie Phisique, en auroit considérablement augmenté, mais heureusement l'Aberration mieux observée n'étoit point telle que le mouvement de la Terre la demandoit, & M. Manfredi s'engagea sans crainte dans cette recherche. M. Bradley, célébre Philosophe Anglois, trouva enfin un Sisteme de l'Aberration très-ingénieux, & peut-être aussi vraisemblable, où, à la vérité, le mouvement annuel de la Terre entroit encore, mais nécessairement combiné avec le mouvement successif de la Lumiére,

découvert ou proposé, il y a déja du temps, par Mrs Roëmer, & Cassini. M. Manfredi fit bien encore, ainsi qu'il le devoit, quelque légére résistance à ce Sisteme, mais il n'en imagina pas d'autre. Il s'en servit comme s'il l'eût embrassé avec plus de chaleur, & n'en prouva que mieux la nécessité de s'en servir.

En 1736 il donna un ouvrage sur la Méridienne de St Pétrone, sa premiére Ecole d'Astronomie. Elle avoit besoin de quelques réparations, que l'Etat voulut bien faire. On lui en donna la direction, & l'on compta bien que c'étoit plus que sa propre affaire.

Il étoit trop fidelle à tous ses engagements pour ne se pas croire obligé de contribuer aux travaux d'une Académie qui l'avoit adopté. Il a envoyé ici deux Mémoires, dont l'un est dans le Volume de 1734*, l'autre dans celui de 1738*, tous deux d'une fine & subtile Astronomie. On y voit le grand Astronome bien familier avec le Ciel, & on y sent l'Homme d'esprit, qui sçait penser par lui-même.

* V. l'Hist. p. 59. & suiv.
* V. l'Hist. p. 75. & s.

L'Académie dût lui sçavoir d'autant plus de gré de ces deux Ecrits, que dans ces temps-là il étoit surchargé d'occupations nouvelles. M. Bianchini, mort en 1729*, avoit laissé une grande quantité d'Observations Astronomiques & Géographiques dans un desordre, & dans une confusion, dont la seule vûë effrayoit, & faisoit désespérer d'en tirer jamais rien. Il l'entreprit cependant par zéle pour les Sciences, & pour la mémoire d'un illustre Compatriote, il parvint à faire un choix, qui fut bien reçû du Public.

* V. l'Hist. p. 102. & s.

Il avoit toûjours conservé la fatigante Surintendance des Eaux du Bolonnois, mais de plus la Cour de Rome voulut qu'il entrât en connoissance d'un différend du Ferrarois avec l'Etat de Venise, & rejetta sur lui un fardeau de la même espece que celui qu'il portoit déja avec tant de peine. Il fut accablé de vieux Titres & d'Actes difficiles à déchiffrer & à entendre, de Cartes anciennes & modernes, & enfin en 1735 le résultat de ses recherches fut imprimé à Rome.

Dans cette affaire du Ferrarois, aussi-bien que dans le débrouillement des Papiers de M. Bianchini, on retrouve

encore ses deux Sœurs, qui lui furent infiniment utiles, surtout pour toute la manœuvre désagréable de ces sortes de travaux. Avec beaucoup d'esprit, elles étoient propres à ce qui demanderoit presque une entiére privation d'esprit.

Sans ce secours domestique il ne fût jamais venu à bout de tout ce qu'il fit dans les cinq ou six derniéres années de sa vie, pendant lesquelles il fut tourmenté de la Pierre. Il soûtint ce malheureux état avec tant de courage, qu'à peine sa gayeté naturelle en fut altérée. Quelquefois au milieu de quelque discours plaisant qu'il avoit commencé, car il réussissoit même sur ce ton-là, il étoit tout-à-coup interrompu par une douleur vive & piquante, & après quelques moments il reprenoit tranquillement le fil de son discours, & jusqu'au visage qui y convenoit. J'ai oüi dire cette même particularité de notre grand Poëte Burlesque, mais celui-ci étoit plus obligé à être toûjours gai, il eût perdu son principal mérite dans le monde, s'il eût cessé de l'être.

Le mal de M. Manfredi alla toûjours en augmentant, & en ne lui laissant que de moindres intervalles de repos, & enfin après 18 jours de douleurs continuelles, il mourut le 15 Février 1739, non pas seulement avec la constance d'un Philosophe, mais avec celle d'un véritable Chrétien. Son Corps fut accompagné à la Sépulture avec une pompe extraordinaire par les Sénateurs Présidents de l'Institut de Bologne, par les Professeurs de cet Institut, & par les deux Universités d'Ecoliers. L'Italie & l'Angleterre sçavent rendre aux Hommes illustres les honneurs funebres.

Il avoit une taille médiocre, assés d'embonpoint, le teint vermeil, les yeux vifs, beaucoup de phisionomie, beaucoup d'ame dans tout l'air de son visage. Il n'étoit ni sauvage comme Mathématicien, ni fantasque comme Poëte. Il aimoit fort, sur-tout dans sa jeunesse, les plaisirs de la Table, & pour être exempt de toute contrainte, il ne les vouloit qu'avec ses Amis. Ce n'est pas qu'il n'observât dans la Société toutes les regles de la politesse, tout le cérémonial Italien plus rigoureux que le nôtre, il y étoit même d'autant plus attentif

qu'il se sentoit plus porté à y manquer par le peu de cas qu'il en faisoit naturellement, mais enfin il valloit encore mieux éviter les occasions qui rendoient nécessaires ces faux respects, & ces frivoles déférences. Aussi étoit-il plus incommodé qu'honoré des visites ou de gens de marque, ou d'Etrangers, que son nom lui attiroit de toutes parts.

Pour la vraye politesse, il la possédoit. Il cédoit volontiers l'avantage de parler à tous ceux qui en étoient jaloux. Quand il y avoit lieu de contredire quelqu'un dans la conversation, ce qui assûrément n'étoit pas rare, il prenoit le parti de se taire, plûtôt que de relever des erreurs sous prétexte d'instruction. Il est fort douteux qu'on instruise, & il est sûr qu'on choquera. Un sentiment contraire au sien, & qui avoit quelqu'apparence, l'arrêtoit tout court, & lui faisoit craindre de s'être trompé, au lieu que d'ordinaire on commence par s'élever vivement contre ce qui s'oppose à nous, & on se met hors d'état de revenir à la raison. Personne ne sentoit mieux le mérite d'autrui, il alloit presque jusqu'à s'y complaire. Le fond de tout cela est qu'il avoit sincérement peu d'opinion de lui-même, disposition qu'on pourroit nommer héroïque.

Il étoit d'une Confrairie qui assiste, console les Criminels que l'on conduit au Supplice. Il n'en put faire son devoir que très-rarement, & il en souffrit tant, qu'il s'étoit déterminé à y renoncer pour toûjours. Les fonctions de la compassion étoient arrêtées en lui par l'excès de la compassion.

Avec une ame si tendre, il ne pouvoit manquer d'être bienfaisant, officieux, libéral autant que sa fortune le pouvoit permettre. Quand il s'agissoit d'une dette, & qu'il y avoit quelqu'incertitude sur la quantité, il aimoit mieux courir le risque de payer trop que trop peu.

Les qualités de son cœur ont fait l'effet qu'elles devoient, il a été généralement aimé. On donne des louanges à d'autres grands Hommes par pure estime, mais à celles que je lui ai entendu donner, j'ai toûjours remarqué qu'on y ajoûtoit un sentiment d'affection beaucoup plus flateur.

# *ÉLOGE*

## *DE M. DU FAY.*

CHARLES-FRANÇOIS DE CISTERNAI DU FAY naquit à Paris le 14 Septembre 1698, de Charles-Jerôme de Cisternai, Chevalier, & de Dame Elisabeth Landais, d'une très-ancienne famille originaire de Touraine. Celle de Cisternai étoit noble, & avoit fait profession des Armes sans discontinuation depuis la fin du quinziéme Siécle. Elle pourroit se parer de quelque ancienne alliance avec une Maison Souveraine d'Italie, mais elle se contente de ce qu'elle est naturellement sans rechercher d'illustration forcée.

L'Ayeul paternel de M. du Fay mourut Capitaine des Gardes de M. le Prince de Conti, Frere du grand Condé. Il avoit servi long-temps dans le Régiment de ce Prince, & quoiqu'homme de Guerre, il s'entêta de la Chimie, dans le dessein, à la vérité, de parvenir au grand Œuvre. Il travailla beaucoup, dépensa beaucoup, avec le succès ordinaire. Le Pere de M. du Fay, étant Lieutenant aux Gardes, eut une Jambe emportée d'un coup de Canon au Bombardement de Bruxelles en 1695. Il n'en quitta pas le service; il obtint une Compagnie dans le Régiment des Gardes, mais il fut obligé à y renoncer par les incommodités qui lui survinrent, & par l'impossibilité de monter à Cheval. Heureusement il aimoit les Lettres, & elles furent sa ressource. Il s'adonna à la curiosité en fait de Livres, curiosité qui ne peut qu'être accompagnée de beaucoup de connoissances agréables pour le moins. Il rechercha avec soin les Livres rares en tout genre, les belles Editions de tous les Pays, les Manuscrits qui avoient quelque mérite outre celui de n'être pas imprimés, & se fit à la fin une Bibliotheque bien choisie & bien assortie, qui alloit bien à la valeur de 25000 Ecus. Ainsi il se trouva

dans Paris un Capitaine aux Gardes en commerce avec tous les fameux Libraires de l'Europe, ami des plus illustres Sçavants, mieux fourni que la plûpart d'entr'eux des Instruments de leur profession, plus instruit d'une infinité de particularités qui la regardoient.

Lorsque M. du Fay vint au monde, son Pere étoit déja dans ce nouveau genre de vie. Les Enfants, & sur-tout les Enfants de condition, n'entendent parler de Science qu'à leur Précepteur, qui, dans une espece de Réduit séparé, leur enseigne une Langue ancienne, dont le reste de la Maison fait peu de cas. Dès que M. du Fay eut les yeux ouverts, il vit qu'on estimoit les Sçavants, qu'on s'occupoit de recueillir leurs productions, qu'on se faisoit un honneur de les connoître, & de sçavoir ce qu'ils avoient pensé, & tout cela sans préjudice, comme on le peut bien croire, du ton & des discours militaires, qui devoient toûjours dominer chés un Capitaine aux Gardes. Cet Enfant, sans qu'on en eût expressément formé le projet, fut également élevé pour les Armes & pour les Lettres, presque comme les anciens Romains.

Le succès de l'éducation fut à souhait. Dès l'âge de 14 ans, en 1712, il entra Lieutenant dans le Régiment de Picardie, & à la guerre d'Espagne, en 1718, il se trouva aux Siéges de S[t] Sebastien & de Fontarabie, où il se fit de la réputation dans son métier, &, ce qui devoit encore arriver plus sûrement, des Amis, car dans une seule Campagne il pouvoit manquer d'occasions de paroître, mais non pas d'occasions de plaire à ceux avec qui il avoit à vivre.

Pour remplir ses deux vocations, il se mit dans ces temps-là à étudier en Chimie. Peut-être le sang de cet Ayeul, dont nous venons de parler, agissoit-il en lui, mais il se trouva corrigé dans le Petit-fils, qui n'aspira jamais au grand Œuvre. Il avoit une vivacité qui ne se seroit pas aisément contentée des spéculations paresseuses du Cabinet, elle demandoit que ses mains travaillassent aussi-bien que son esprit.

Il eut une occasion agréable d'aller à Rome, il s'agissoit

d'y accompagner M. le Cardinal de Rohan, dont il étoit fort connu & fort goûté; tout le mouvement néceſſaire pour bien voir Rome, pour en examiner le détail immenſe, ne fut que proportionné à ſon ardeur de ſçavoir, & aux forces que lui fourniſſoit cette ardeur. Il devint Antiquaire en étudiant les ſuperbes débris de cette Capitale du Monde, & il en rapporta ce goût de Médailles, de Bronzes, de Monuments antiques, où l'érudition ſemble être embellie par je ne ſçais quoi de noble qui appartient à ces ſortes de ſujets.

Apparemment il avoit eu en vûë dans ſes études Chimiques une place de Chimiſte de l'Académie des Sciences. Il y parvint en 1723, & quoique Capitaine dans Picardie, il l'emporta ſur des Concurrents, qui par leur état devoient être plus Chimiſtes que lui.

Sa conſtitution étoit auſſi foible que vive, & ſa prompte mort ne l'a que trop prouvé. Tout le monde prévoyoit une longue Paix, fort contraire à l'avancement des gens de Guerre. Plus il connoiſſoit l'Académie, plus il aimoit ſes occupations, & plus il ſe convainquoit en même temps qu'elles demandoient un homme tout entier, & le méritoient. Toutes ces conſidérations jointes enſemble, le déterminerent à quitter le Service, & il ne fut plus qu'Académicien.

Il le fut ſi pleinement, qu'outre la Chimie, qui étoit la Science dont il tiroit ſon titre particulier, il embraſſa encore les cinq autres, qui compoſent avec elle l'objet total de l'Académie, l'Anatomie, la Botanique, la Géométrie, l'Aſtronomie, la Méchanique. Il ne les embraſſoit pas toutes avec la même force, dont chacune en particulier eſt embraſſée par ceux qui ne s'attachent qu'à elle, mais il n'y en avoit aucune qui lui fût étrangere, aucune chés laquelle il n'eût beaucoup d'accès, & qu'il n'eût pu ſe rendre auſſi familiére qu'il eût voulu. Il eſt juſqu'à préſent le ſeul qui nous ait donné dans tous les ſix genres des Mémoires que l'Académie a jugé dignes d'être préſentés au Public, peut-être s'étoit-il propoſé cette gloire ſans oſer trop s'en déclarer. Il eſt toûjours ſûr que depuis ſa réception il ne s'eſt paſſé aucune année où il

n'ait fait parler de lui dans nos Histoires, & qu'aucun nom n'y est plus souvent répété que le sien.

Dans ce que nous avons de lui, c'est la Phisique Expérimentale qui domine. On voit dans ses opérations toutes les attentions délicates, toutes les ingénieuses adresses, toute la patience opiniâtre dont on a besoin pour découvrir la Nature, & se rendre maître de ce Protée, qui cherche à se dérober en prenant mille formes différentes. Après avoir débuté par le Phosphore du Barometre *, par le Sel de la Chaux, inconnu jusque-là aux Chimistes *, il vint à des recherches nouvelles sur l'Aiman *, & enfin, car nous accourcissons le dénombrement, à la matiére qu'il a le plus suivie, & qui le méritoit le mieux, à l'Electricité *.

* V. l'Hist. de 1723. p. 13.
* V. Celle de 1724. p. 39.
* V. les Hist. de 1728. p. 1. de 1730. p. 1. & de 1731. p. 15.
* V. les Hist. de 1733. p. 4. de 1734. p. 1. & de 1737. p. 1.

Il l'avoit prise des mains de M. Gray, célébre Philosophe Anglois, qui y travailloit. Loin que M. Gray trouvât mauvais qu'on allât sur ses brisées, & prétendît avoir un privilege exclusif pour l'Electricité, il aida de ses lumiéres M. du Fay, qui de son côté ne fut pas ingrat, & lui donna aussi des vûës. Ils s'éclairerent, ils s'animerent mutuellement, & arriverent ensemble à des découvertes si surprenantes & si inoüies, qu'ils avoient besoin de s'en attester, & de s'en confirmer l'un à l'autre la vérité; il falloit, par exemple, qu'ils se rendissent réciproquement témoignage d'avoir vû l'Enfant devenu lumineux pour avoir été électrisé. Pourquoi l'exemple de cet Anglois & de ce François, qui se sont avec tant de bonne foi & si utilement accordés dans une même recherche, ne pourroit-il pas être suivi en grand par l'Angleterre & par la France? Pourquoi s'éleve-t-il entre les deux Nations des jalousies, qui n'ont d'autre effet que d'arrêter, ou au moins de retarder le progrès des Sciences?

La réputation de M. du Fay sur l'art de bien faire les Expériences de Phisique, lui attira un honneur particulier; le Roy voulut qu'on travaillât à un Réglement, par lequel toutes sortes de Teintures, tant en Laine qu'en Soye, seroient soûmises à certaines Epreuves, qui feroient juger de leur bonté, avant qu'on les reçût dans le Commerce. Le Conseil

crut ne pouvoir mieux faire que de nommer M. du Fay pour examiner par des opérations Chimiques, & déterminer quelles devoient être ces Epreuves. L'Arrêt du Conseil est du 12 Février 1731. De-là est venu un Mémoire que M. du Fay donna en 1737* sur le Mêlange de quelques Couleurs dans la Teinture. Toutes les expériences dont il avoit besoin sont faites, & on les a trouvé mises en un Corps, auquel il manque peu de chose pour sa perfection.

* V. l'Hist. p. 58.

Nous avons fait dans l'Eloge de feu M. Fagon, en 1718*, une petite Histoire du Jardin Royal des Plantes. *Comme la Surintendance en étoit attachée à la place de premier Médecin*, avons-nous dit en ce temps-là, *& que ce qui dépend d'un seul homme, dépend aussi de ses goûts, & a une destinée fort changeante, un premier Médecin, peu touché de la Botanique, avoit négligé ce Jardin, & heureusement l'avoit assés négligé pour le laisser tomber dans un état où l'on ne pouvoit plus le souffrir.* Il étoit arrivé précisément la même chose une seconde fois, & par la même raison, en 1732, à la mort d'un autre premier Médecin. Ce n'est pas que d'excellents Professeurs en Botanique, que Mrs de Jussieu n'eussent toûjours fait leurs leçons avec la même assiduité, & d'autant plus de zéle, que leur Science, qui n'étoit plus soûtenuë que par eux, en avoit plus de besoin, mais enfin toutes les influences favorables, qui ne pouvoient venir que d'enhaut, manquoient absolument, & tout s'en ressentoit, les Plantes étrangeres s'amaigrissoient dans des Serres mal entretenuës, & qu'on laissoit tomber; quand ces Plantes avoient péri, c'étoit pour toûjours, on ne les renouvelloit point, on ne réparoit pas même les breches des Murs de clôture, de grands Terreins demeuroient en friche.

* p. 94. & suiv.

Tel étoit l'état du Jardin en 1732. La Surintendance, alors vacante par la mort du premier Médecin, fut supprimée, & le premier Médecin déchargé d'une fonction qu'effectivement il ne pouvoit guére exercer comme il l'eût fallu, à moins que d'avoir pour les Plantes une passion aussi vive que M. Fagon. La direction du Jardin fut jugé digne d'une

attention particuliére & continuë, & le Roy la donna sous le nom d'Intendance à M. du Fay. Elle se trouva, aussi-bien que l'Académie des Sciences, dans le Département de la Cour & de Paris, qui est à M. le Comte de Maurepas; & comme le nouvel Intendant étoit de cette Académie, le Jardin Royal commença à s'incorporer en quelque sorte avec elle.

M. du Fay n'étoit pas Botaniste comme Mrs de Jussieu, mais il le devint bien-tôt avec eux autant qu'il étoit nécessaire. Ils gémissoient sur les ruines de ce Jardin qu'ils habitoient, & ne desiroient pas moins ardemment que lui de les voir relevées. Ils le mirent au fait de tout, ne se réserverent rien de leurs connoissances les plus particuliéres, lui donnerent les conseils qu'ils auroient pris pour eux-mêmes, & cette bonne intelligence, qui subsista toûjours entr'eux, ne leur fut pas moins glorieuse qu'utile aux succès. L'Angleterre & la Hollande ont chacune un Jardin des Plantes, M. du Fay fit ces deux Voyages, & celui d'Angleterre avec M. de Jussieu le Cadet, pour voir des exemples, & prendre des idées dont il profiteroit, & sur-tout pour lier avec les Etrangers un commerce de Plantes. D'abord ce commerce étoit à notre désavantage, nous étions dans la nécessité humiliante ou d'acheter, ou de recevoir des présents, mais on en vint dans la suite à faire des échanges avec égalité, & même enfin avec supériorité. Une chose qui y contribua beaucoup, ce fut une autre correspondance établie avec des Médecins ou des Chirurgiens, qui ayant été instruits dans le Jardin par Mrs de Jussieu, alloient de-là se répandre dans nos Colonies.

A mesure que le nombre des Plantes augmentoit par la bonne administration, on construisoit de nouvelles Serres pour les loger, & à la fin ce nombre étant augmenté de six ou sept mille especes, il fallut jusqu'à une cinquiéme Serre. Elles sont construites de façon à pouvoir représenter différents Climats, puisqu'on veut y faire oublier aux différentes Plantes leurs Climats naturels, les degrés de chaleur y sont conduits par nuances, depuis le plus fort jusqu'au tempéré, & tous les raffinements que la Phisique moderne a pu

enſeigner à cet égard, ont été mis en pratique. De plus M. du Fay avoit beaucoup de goût pour les choſes de pur agrément, & il a donné à ces petits Edifices toute l'élégance que le ſérieux de leur deſtination pouvoit permettre.

A la fin il étoit parvenu à faire avouer unanimement aux Etrangers, que le Jardin Royal étoit le plus beau de l'Europe, & ſi l'on fait réflexion que le prodigieux changement qui y eſt arrivé, s'eſt fait en ſept ans, on conviendra que l'exécution de toute l'entrepriſe doit avoir été menée avec une extrême vivacité. Auſſi étoit-ce là un des grands talents de M. du Fay. L'activité, toute oppoſée qu'elle eſt au génie qui fait aimer les Sciences & le Cabinet, il l'avoit tranſportée de la Guerre à l'Académie.

Mais toute l'activité poſſible ne lui auroit pas ſuffi pour exécuter en ſi peu de temps tous ſes deſſeins ſur le Jardin; en n'y employant que les fonds deſtinés naturellement à cet Etabliſſement, il falloit obtenir, & obtenir ſouvent des graces extraordinaires de la Cour. Heureuſement il étoit fort connu des Miniſtres, il avoit beaucoup d'accès chés eux, & une eſpece de liberté & de familiarité, à laquelle un homme de Guerre, ou un homme du Monde parviendra plus aiſément qu'un ſimple Académicien. De plus il ſçavoit ſe conduire avec les Miniſtres, préparer de loin ſes demandes, ne les faire qu'à propos, & lorſqu'elles étoient preſque déja faites, eſſuyer de bonne grace les premiers refus, toûjours à peu-près infaillibles, ne revenir à la charge que dans des moments bien ſereins, bien exempts de nuages; enfin il avoit le don de leur plaire, & c'eſt déja une grande avance pour perſuader, mais ils ſçavoient auſſi qu'ils n'avoient rien à craindre de tout ſon art, qui ne tendoit qu'à des fins utiles au Public, & glorieuſes pour eux-mêmes.

Il étoit quelquefois obligé d'aller au de-là des ſommes qu'on lui avoit accordées, & il n'héſitoit pas à s'engager dans des avances aſſés conſidérables. Sa confiance n'a pas été trompée par ceux qu'elle regardoit, mais elle pouvoit l'être par des événements imprévûs. Il riſquoit, mais pour ce Jardin qui lui étoit ſi cher.

Devons-nous espérer qu'on nous croye, si nous ajoûtons que tout occupé qu'il étoit & de l'Académie & du Jardin, il l'étoit encore dans le même temps d'une affaire de nature toute différente, très-longue, très-embarrassée, très-difficile à suivre, dont la seule idée auroit fait horreur à un homme de Lettres, & qui auroit été du moins un grand fardeau pour l'homme le plus exercé, le plus rompu aux manœuvres du Palais & de la Finance tout ensemble? M. Landais Trésorier général de l'Artillerie mourut en 1729, laissant une succession, modique pour un Trésorier, & qui étoit d'ailleurs un Chaos de Comptes à rendre, une Hidre de discussions renaissantes les unes des autres. Elle devoit être partagée entre la Mere de M. du Fay & trois Sœurs qu'elle avoit, & il fut lui seul chargé de quatre Procurations, seul à débrouiller le Chaos, & à combattre l'Hidre. Malgré toute son activité naturelle, qui lui fut alors plus nécessaire que jamais, il ne put voir une fin qu'au bout de dix années, les derniéres de sa vie, & on assûre que sans lui les quatre Héritiéres n'auroient pas eu le quart de ce qui leur appartenoit. Il est vrai que la réputation d'honneur & de probité que son Oncle avoit laissée, & celle qu'il avoit acquise lui-même, dûrent lui servir dans des occasions où il s'agissoit de fidélité & de bonne foi, mais cela ne va pas à une épargne considérable des soins, ni du temps. Cette grande affaire ne souffrit point de son attachement pour l'Académie ou pour le Jardin Royal, & ni l'un ni l'autre ne souffrirent d'une si violente distraction. Il concilioit tout, & multiplioit le temps par l'industrie singuliére avec laquelle il sçavoit le distribuer. Les grands plaisirs changent les heures en moments, mais l'art des Sages peut changer les moments en heures.

Comme on sçavoit que l'on ne pouvoit trop occuper M. du Fay, on l'avoit admis depuis environ deux ans aux Assemblées de la grande Police, composées des premiers Magistrats de Paris, qu'on tient toutes les Semaines chés M. le premier Président. Là il étoit consulté sur plusieurs choses qui intéressoient le Public, & pouvoient se trouver

comprises dans la variété de ses connoissances. Il étoit presque le seul qui, quoiqu'étranger à ces respectables Assemblées, y fût ordinairement appellé.

Son dernier travail pour l'Académie, qui, quoiqu'il ne soit pas entiérement fini, est en état d'être annoncé ici, & peut-être publié, a été sur le Cristal de Roche, & celui d'Islande. Ces Cristaux, ainsi que plusieurs autres Pierres transparentes, ont une double Réfraction, qui a été connuë de Mrs Bartholin, Huguens, & Newton, & dont ils ont tâché de trouver la mesure, & d'expliquer la cause. Mais ni leurs mesures ne sont exactes, ni leurs explications exemptes de grandes difficultés. Il étoit arrivé par un grand nombre d'expériences à une mesure juste, & à des faits généraux, qui du moins pouvoient tenir lieu de principes, en attendant la premiére cause Phisique, encore plus générale. Il avoit découvert, par exemple, que toutes les Pierres transparentes, dont les angles sont droits, n'ont qu'une seule réfraction, & que toutes celles dont les angles ne sont pas droits, en ont une double dont la mesure dépend de l'inclinaison de leurs angles.

Il tomba malade au mois de Juillet dernier, & dès qu'on s'apperçut que c'étoit la petite Vérole, il ne voulut point attendre qu'on vînt avec des tours préparés lui parler de la mort sans en prononcer le nom, il s'y condamna lui-même pour plus de sûreté, & demanda courageusement ses Sacrements, qu'il reçut avec une entiére connoissance.

Il fit son Testament, dont c'étoit presque une partie qu'une Lettre qu'il écrivit à M. de Maurepas pour lui indiquer celui qu'il croyoit le plus propre à lui succéder dans l'Intendance du Jardin Royal. Il le prenoit dans l'Académie des Sciences, à laquelle il souhaitoit que cette place fût toûjours unie, & le choix de M. de Buffon qu'il proposoit étoit si bon, que le Roy n'en a pas voulu faire d'autre.

Il mourut le 16 Juillet après six ou sept jours de maladie.

Par son Testament il donne au Jardin une Collection de Pierres précieuses, qui fera partie d'un grand Cabinet

d'Histoire Naturelle, dont il étoit presque le premier Auteur, tant il lui avoit procuré par ses soins d'augmentation & d'embellissement. Il obtint même que le Roy y fît transporter ses Coquilles.

L'Exécuteur Testamentaire choisi par M. du Fay est M. Hellot, Chimiste de cette Académie. Toûjours le Jardin Royal, toûjours l'Académie, autant qu'il étoit possible.

Mais ce qu'il y a de plus remarquable dans son Testament, c'est d'avoir fait Mad^e sa Mere sa Légataire universelle. Jamais sa tendresse pour elle ne s'étoit démentie. Ils n'avoient point discuté juridiquement leurs droits réciproques, ni fait de partages; ce qui convenoit à l'un lui appartenoit, & l'autre en étoit sincérement persuadé. Quoique ce fils si occupé eût besoin de divertissements, quoiqu'il les aimât, quoique le monde, où il étoit fort répandu, lui en offrît de toutes les especes, il ne manquoit presque jamais de finir ses journées par aller tenir compagnie à sa Mere avec le petit nombre de personnes qu'elle s'étoit choisies. Il est vrai, car il ne faut rien outrer, que les gens naturellement doux & gais, comme il étoit, n'ont pas besoin de plaisirs si vifs. Mais ne court-on pas souvent à ces plaisirs-là sans en avoir besoin, & par la seule raison que d'autres y courent? La raison du devoir & de l'amitié, plus puissante sur lui, le retenoit.

Il étoit extrêmement connu, & personne ne l'a connu qui ne l'ait regretté. Je n'ai point vû d'Eloge funebre, fait par le Public, plus net, plus exempt de restrictions & de modifications que le sien. Aussi les qualités qui plaisoient en lui étoient précisément celles qui plaisent le plus généralement, des mœurs douces, une gayeté fort égale, une grande envie de servir & d'obliger, & tout cela n'étoit mêlé de rien qui déplût, d'aucun air de vanité, d'aucun étalage de sçavoir, d'aucune malignité, ni déclarée, ni enveloppée. On ne pouvoit pas regarder son extrême activité comme l'inquiétude d'un homme qui ne cherchoit qu'à se fuir lui-même par les mouvements qu'il se donnoit au dehors;

on en voyoit trop les principes honorables pour lui, & les effets ſouvent avantageux aux autres.

L'Académie a été plus touchée de ſa mort que le reſte du Public. Quoiqu'occupée des Sciences les plus élevées au-deſſus de la portée ordinaire des hommes, elle ne laiſſe pas d'avoir des beſoins & des intérêts, pour ainſi dire, temporels, qui l'obligent à négocier avec des hommes, & ſi elle n'y employoit que des Agents qui ne ſçuſſent que la Langue qu'elle parle, elle ne ſeroit pas ſi bien ſervie par eux, que par d'autres qui parleroient & ſa langue & celle du monde. M. du Fay étoit une eſpece d'Amphibie propre à vivre dans l'un & l'autre Elément, & à les faire communiquer enſemble. Jamais il n'a manqué l'occaſion de parler ou d'agir pour l'Académie, & comme il étoit par-tout, elle étoit ſûre d'avoir par-tout un Agent habile & zélé, ſans même qu'il eût été chargé de rien. Mais ce qu'elle ſent le plus, c'eſt d'avoir perdu un Sujet déja diſtingué par ſes talents, deſtiné naturellement à aller fort loin, & arrêté au milieu de ſa courſe.



MEMOIRES



# MEMOIRES
# DE
# MATHÉMATIQUE
# ET
# DE PHYSIQUE,

*TIRÉS DES REGISTRES de l'Académie Royale des Sciences,*

De l'Année M. DCCXXXIX.

## *SUR UNE RACINE Qui a la faculté de teindre en Rouge les Os des Animaux vivants.*

Par M. DU HAMEL.

AU mois de Février 1737 M. Geoffroy communiqua à l'Académie l'observation suivante, extraite d'une Lettre que M. le Chevalier Sloane, Président de la Société Royale de Londres, lui avoit écrite. 8 Avril 1739.

» M. Belchier, Chirurgien, membre de cette Société,
» dînant un jour chés un Teinturier qui travaille en Toiles
» peintes, remarqua que dans du Porc frais, qu'on avoit servi
» sur table, & dont la chair étoit de bon goût, les os étoient
» rouges. Il demanda la cause d'un effet si singulier, & on lui
» dit que ces sortes de Teinturiers se servoient de la racine de
» *Rubia Tinctorum*, ou Garence, pour fixer (selon leur maniére
» de s'exprimer) les couleurs déja imprimées sur les Toiles de
» Cotton, qu'on nomme en Angleterre *Callicoes*. Quelques-
» unes de ces couleurs sont faites avec des préparations de Fer,
» d'autres avec des mêlanges d'Alun & de Sucre de Saturne.
» Les parties imprimées avec des préparations de Fer, devien-
» nent noires ou pourpres; celles qui sont imprimées avec des
» mêlanges d'Alun, &c. prennent différents degrés de rouge.
» On a coûtume de faire bouillir ensuite ces Indiennes ou
» Toiles peintes, dans un chaudron avec du Son de farine, pour
» les nettoyer & décharger d'un rouge sale dont elles se sont
» surchargées dans cette infusion de Garence. Enfin pour ne
» pas perdre ce Son, qui a absorbé l'excédent de la couleur
» rouge, on le mêle avec l'aliment ordinaire des Pourceaux, &
» c'est ce qui produit cet effet sur leurs Os, sans affecter d'une
» maniére sensible ni les chairs, ni les membranes, ni les
» Cartilages, ni aucune autre partie du corps. M. Belchier, dont
» l'observation que je viens de rapporter, a été depuis com-
» muniquée au Public dans le N.° 442, des Transactions Phi-
» losophiques, voulant s'assûrer si c'étoit la Garence seule, ou
» bien tous les ingrédients du Teinturier mêlés ensemble qui
» faisoient ce changement dans la couleur des Os, fit alors
» quelques expériences.
» Il mêla de la poudre de cette racine avec les aliments qu'il
» destinoit à la nourriture d'un Coq. Cet animal mourut après
» en avoir mangé seize jours. Il le disséqua, & fut surpris qu'en
» si peu de temps la racine eut agi. Les Os se trouverent par-
» faitement rouges : d'où il conclut que c'étoit à la Garence
» seule qu'il falloit rapporter cet effet, puisqu'il n'avoit fait
» entrer dans la nourriture du Coq ni Fer, ni Alun, ni aucun

autre des ingrédients du Teinturier. Il remarqua que la teinture rouge pénétroit dans l'intérieur des Os, & que les Os les plus durs prenoient plus de cette couleur, que les Os tendres, à l'exception cependant de l'émail des Dents, qui dans le Porc conſerve toute ſa blancheur. M. Belchier promet à la fin de ſon obſervation, de faire d'autres expériences pour reconnoître avec certitude ſi le changement de couleur n'a lieu que pour les os ». Mais il ne paroît pas, par les réponſes que j'ai reçûës d'Angleterre, qu'il ait publié autre choſe que ce que je viens de rapporter : ainſi je me crois autoriſé à communiquer au Public les expériences que j'ai commencé de faire à la campagne, dès qu'on eut connoiſſance de l'obſervation. Elles la rendent certaine & conſtante, & ne diminuent rien du prix de la premiére découverte.

J'ai pris d'abord quatre forts Poulets que j'ai fait enfermer dans des épinettes ou cages à engraiſſer les volailles : je leur ai donné pour nourriture une pâtée faite avec le gruau de Froment, dans lequel j'ai mêlé la racine de Garence pulvériſée, & pour boiſſon une infuſion de la même racine, dont j'eſperois qu'ils n'auroient pas de dégoût. Les premiers jours ils mangerent aſſés bien leur pâtée, mais je reconnus que l'addition de la Garence la leur rendoit beaucoup moins agréable que celle du Gruau ſeul, ſur laquelle ils ſe jettoient avec beaucoup plus d'avidité que ſur l'autre, quand pour éprouver leur goût je leur en préſentois quelquefois. A l'égard de l'infuſion de Garence, ils n'en voulurent jamais boire, & je fus obligé de leur donner de l'eau pure, dont ils bûrent beaucoup, car cette racine les altere. Enfin au bout de quelques jours ils ſe dégoûterent de leur nourriture compoſée, ils n'en mangerent plus que fort peu, & maigrirent à vûë d'œil.

Dès le dixiéme jour il en mourut un ; deux jours après un autre, & tous les deux avoient déja les os couleur de roſe. Pour prolonger la vie des deux autres, je diminuai la doſe de la racine, & même de temps en temps je leur donnai de la pâtée ſimple. La racine avoit déja fait ſon impreſſion, car

malgré le nouveau régime, ils continuérent à dépérir : ce qui m'obligea de tuer le troisiéme cinq jours après la mort des deux premiers. La couleur de ses os n'étoit pas différente de celle de ceux qui avoient vêcu cinq jours de moins. Quant au quatriéme Poulet, qui paroissoit un peu moins malade, je le marquai à la patte avec un anneau de drap, & lui rendis la liberté. Il s'est rétabli peu-à-peu, en choisissant dans la basse-cour une nourriture de son goût, mais aussi ce que ses os avoient reçû de teinture se dissipa par degrés, & s'évanouit presque totalement au bout de quelques mois ; car j'eus attention d'observer ce changement tous les deux ou trois jours, en regardant les os du dessous de l'aîle, qui ne sont recouverts que d'une peau assés mince.

On voit encore par cette expérience, comme par celle du Coq de M. Belchier, que la racine de Garence suffit seule pour teindre en rouge les Os des animaux qui en mangent, les os de mes Poulets n'avoient pris que la couleur de rose, parce que ces animaux, dégoûtés de leur nourriture, n'en mangeoient que quand une faim extrême les y forçoit, & je n'aurois jamais pu parvenir à avoir des os teints d'un beau rouge, si je n'avois répété l'expérience sur des animaux qu'on pût empâter, & auxquels je fus le maître de faire avaler de la Garence en grande dose.

Je choisis pour cela des Pigeonneaux les plus vigoureux d'un colombier : deux de ces pigeonneaux ne furent nourris qu'avec du Gruau de Froment ; on empâta les autres avec le Gruau & la Garence, dont on formoit des boulettes de grosseur convenable, qu'on leur faisoit avaler trois fois par jour, jusqu'à ce que leur jabot en fût rempli. Je tentai de faire boire de l'infusion de Garence aux Pigeonneaux qui prenoient de cette racine avec le Gruau, mais je ne pus y réussir, & je fus obligé de leur donner de l'eau pure comme aux Poulets de la premiére expérience. Les deux Pigeonneaux nourris de Gruau seul, étoient vifs & gras, digéroient & profitoient aussi-bien que s'ils eussent été nourris par leur mere. Au contraire, ceux qu'on empâtoit avec le Gruau &

la Garence, ne recevoient cet aliment que par violence, digéroient mal, étoient triſtes & fort altérés. Quoiqu'on eût ſoin de leur tenir toûjours le jabot plein comme aux autres, ils maigriſſoient de jour en jour : ils étoient toûjours tremblants, cherchant à ſe mettre au Soleil ou auprès du feu pour ſe réchauffer, & les plus vigoureux d'entr'eux ſe trouverent bien malades dès le dixiéme jour. Je fis tuer les deux qui étoient nourris de Gruau ſimple, ainſi que ceux qui avoient été empâtés avec la Garence, & je n'en réſervai que deux qui me paroiſſoient en avoir mieux ſupporté l'effet que les autres, & dont les os de l'aîle étoient rouges.

Un des deux devoit être rétabli par une nourriture ſimple, afin de voir ſi en lui prolongeant la vie, la couleur déja très-ſenſible dans les os de l'aîle ſe diſſiperoit, mais au bout de trois jours il fut écraſé par accident. Cependant je crus appercevoir une teinte bien moins foncée qu'avant ce changement de nourriture, & la même expérience ayant été répétée quelque temps après, me confirma que le changement de nourriture fait évanouir la couleur. Je continuai de nourrir avec la Garence l'autre Pigeonneau conſervé vivant, mais à petite doſe, pour ne le pas faire périr ſi-tôt. Il vêcut encore huit jours ſans que ſes os paruſſent plus colorés que ceux qui avoient été tués les premiers.

Tous ces animaux nourris avec l'aliment compoſé, furent diſſéqués, & voici ce que je remarquai. Les plumes, la corne du bec ni les ongles n'avoient point changé de couleur, même dans la partie qui s'inſere dans la peau. La peau de tout le corps avoit ſa couleur naturelle, le cerveau, les nerfs, les muſcles, les tendons, les cartilages, les épiphiſes, les membranes, n'offroient rien de contraire à l'état ordinaire de ces parties. Mais les longs tendons oſſeux qui ſe prolongent le long du gros os, qu'on appelle improprement la *jambe des oiſeaux*, étoient rouges vers le milieu de leur longueur, qui en eſt la partie la plus dure. Tous les vrais os, même les plus déliés, étoient rouges comme du Carmin, & par endroits ce rouge étoit ſi foncé, qu'il paroiſſoit preſque noir.

Dans ces jeunes oiseaux, tous les os ne prennent pas également la teinture rouge ; les plus durs sont ordinairement plus colorés que ceux qui sont plus tendres ; on apperçoit même une différence de ce genre dans un seul os, car le milieu, qui a plus de solidité que les extrémités, est presque toûjours plus rouge. Ce n'est pas qu'il ne se trouve quelquefois de petites taches pâles dans l'endroit où le rouge a le plus d'intensité, & quelquefois des taches d'un rouge très-foncé dans des parties qui n'ont encore qu'une teinte incarnate.

J'ai toûjours remarqué que le grand os de la patte, qu'on nomme communément l'*os de la Jambe*, étoit sensiblement moins rouge que les autres.

J'ai trouvé teints d'un beau rouge les petits os du larinx & des apophyses, quoique ceux-ci soient aussi déliés qu'un fil dans les Pigeonneaux. Les anneaux de la trachée artere, qui sont entiérement cartilagineux ou membraneux, n'avoient reçû aucune teinture, mais l'anneau le plus voisin de la division de la trachée étoit rouge dans tous ces Pigeons, & souvent même le premier anneau de chaque branche de la bifurcation avoit reçû cette teinture, du moins au milieu de sa face extérieure.

Les autres parties de la poitrine, sçavoir le cœur, le poulmon, le médiastin, la pleuvre, le diaphragme, se sont trouvés de leur couleur naturelle. Il n'y avoit rien de remarquable au foye, à la ratte, aux reins, non plus qu'à l'extérieur du gésier, mais la membrane intérieure, le jabot & les intestins, principalement les gros, paroissoient rouges. Ayant lavé des morceaux de ces jabots & de ces intestins, je reconnus que la membrane extérieure restoit blanche, & qu'il n'y avoit que l'intérieure ou la veloutée qui fut teinte par la Garence. Elle me paroissoit d'abord comme injectée, cependant en l'examinant avec une Loupe, je vis distinctement que ce n'étoit pas une liqueur teinte qui fût contenuë dans des vaisseaux, comme l'est celle des injections, mais que c'étoit simplement une espece de fécule arrêtée dans le velouté de ces membranes. C'est sans doute l'adhésion de ces parties colorantes

de la racine, au velouté des membranes intérieures des viſcéres de la digeſtion, qui eſt la ſource de toutes les maladies dont ces animaux ont paru attaqués pendant que je les nourriſſois avec la Garence. Leur jabot principalement étoit relâché & flaſque, comme s'il eût macéré dans l'eau pendant pluſieurs mois : il ſe déchiroit aiſément, & ſa membrane intérieure ou veloutée étoit ſi peu adhérente aux autres, qu'elle s'en détachoit par lambeaux. Il y a grande apparence que la fécule colorée qui ſe détache de la Garence, c'eſt-à-dire, cette partie de la racine qui fait la teinture, avoit obſtrué les petits vaiſſeaux & les glandes de l'eſtomac, ce qui peu-à-peu les avoit fait tomber en ſphacele. Quoi qu'il en ſoit, une certaine doſe accumulée de cette fécule, retardoit les digeſtions, & ces animaux mouroient étiques, quoique l'eſtomac plein.

Les yeux de ces animaux encore vivants, paroiſſoient rouges comme ceux de quelques Perroquets; je crus, après les avoir diſſéqués, qu'il n'y avoit de teint que la capſule, ou plûtôt le chaton qui reçoit le criſtallin : mais M. Morand, auquel j'avois envoyé un Dindon nourri avec la Garence, a obſervé que la capſule vitrée étoit d'un rouge cramoiſi, ſans que ni l'humeur vitrée ni le criſtallin fuſſent teints. L'œil de ce Dindon étant plus gros que ceux des Pigeons, la main qui le diſſéquoit beaucoup plus adroite que la mienne, & l'Anatomiſte plus inſtruit, je défere volontiers à ſon ſentiment. C'eſt donc la ſeule partie molle qui ſe trouve vrayement teinte dans ces animaux, car je ne regarde pas comme telles celles qui ne le ſont qu'à l'occaſion d'un contact immédiat avec des parties ſurchargées de la couleur. M. Morand, dans la note des obſervations qu'il m'a communiquées, & qu'il avoit faites ſur le Dindon que je lui avois envoyé, confirmant tout ce que j'avois obſervé moi-même, il ne doit reſter aucun doute ſur ce que je viens de rapporter.

Je reviens à l'examen des Squeletes & de toutes les parties oſſeuſes colorées de mes Pigeons, pour les comparer avec les Squeletes des deux Pigeons nourris de Gruau ſans Garence. Les os des premiers étoient, comme je l'ai dit ci-devant,

d'un rouge de carmin fort vif, dans quelques endroits d'un rouge cramoisi, & j'en ai quelques-uns d'un bel orangé, mais je n'ai pu découvrir d'où venoit cette différence. Ces os teints, étant rompus frais, ou avant que d'être desséchés à l'air, m'ont paru plus gros & plus remplis de moëlle, mais aussi plus spongieux, ou d'un tissu moins serré & plus aisé à rompre que les os blancs des Pigeons empâtés avec le Gruau seul. Les parties les moins dures de ces os rouges s'écrasoient entre les doigts, qui en restoient teints, & cette teinture ne vient pas de la moëlle, car elle reste dans son état naturel, comme toutes les autres parties molles. Les mêmes parties dans les os blancs ne s'écrasoient pas de même.

Si l'on se ressouvient que les Pigeons empâtés avec le Gruau & la Garence sont toûjours dans un état languissant, dans un dépérissement successif, on sentira que par cette seule raison les os rouges doivent être moins formés & moins durs que les os blancs des Pigeons nourris avec de bons aliments. Mais pourquoi sont-ils plus gros & comme boursoufflés? On n'en peut guéres soupçonner d'autres causes, que l'interposition de la fécule colorante de la Garence entre les lames osseuses; ces particules hétérogénes empêchent que le contact n'en soit immédiat, & de-là l'augmentation contre nature de leur grosseur, & leur peu de solidité. En regardant ces os avec une forte loupe, leur surface la plus lisse paroît percée d'une infinité de petits trous dans lesquels on apperçoit la fécule colorante. Si l'on se sert d'un Microscope qui grossisse davantage, on voit une espece de réseau de fibres qui se divisent & qui se réunissent pour former des mailles. Sous ce premier réseau, qui paroît blanc, sans doute parce qu'il est fort éclairé, on en apperçoit un autre un peu rouge, & sous celui-ci un troisiéme, & même un quatriéme encore plus coloré; enfin, le fond de toutes ces mailles est d'un rouge très-foncé, & le tout ressemble assés à un morceau de bois dépouillé de son écorce. Il semble que cette espece d'injection faite par la voye de la digestion, pourroit conduire un habile Anatomiste à des découvertes très-utiles sur la

nature

nature & la formation des os; je crois même avoir déja entrevû quelque chose de nouveau, mais comme j'ai encore quelque scrupule sur mes observations, je n'hazarderai pas d'en annoncer les conséquences.

Pour que la Garence produise sur les os l'effet que j'ai détaillé, il faut que sa teinture soit assés fixe (selon l'expression des Teinturiers) pour n'être point altérée par l'action dissolvante de la salive, du suc stomachique, du suc pancréatique, de la bile, &c. ni par le mouvement péristaltique de l'estomac & des intestins; ces sucs agissent cependant avec une telle efficacité sur les aliments ordinaires, qu'après la digestion ils ne sont plus reconnoissables ni par leur odeur, ni par leur goût, ni par leur couleur: ce n'est pas tout, il faut que ces particules colorantes soient assés ténuës pour passer avec le chyle dans le sang, & circuler avec lui dans un grand nombre de couloirs ou de vaisseaux, sans en être séparés, & sans qu'il s'en fasse aucun dépôt ni dans le foye, ni dans la rate, ni dans le pancréas.

Je soupçonnerois volontiers que cette portion de la partie lymphatique du sang, qui est propre à la nourriture des os, seroit le vrai dissolvant de la teinture de la Garence, & qu'elle l'entraîneroit avec elle jusqu'au lieu où elle doit porter de la nourriture à ces parties solides du corps des animaux. D'après cette conjecture, à laquelle je reviendrai dans la suite, je crus que le Squelete des jeunes animaux devoit se colorer d'une teinte bien plus forte, & plus promptement, que celui des animaux adultes, ou qui ne croissent plus, parce que les os des jeunes animaux sont dans un état d'accroissement qui exige une plus grande quantité de suc osseux. Il est vrai aussi, comme je l'ai rapporté, que ce sont les os les plus durs des jeunes animaux qui prennent le plus de couleur. Toutes ces considérations formoient une difficulté qu'il falloit éclaircir.

Ainsi au commencement du mois d'Octobre dernier, je choisis deux Coqs d'Inde de l'année, les plus vigoureux que je pus trouver, & de petits Pigeonneaux qui n'avoient encore que du duvet. J'aurois bien souhaité faire l'expérience

ſur des animaux de même eſpece, mais il étoit impoſſible de trouver des Dindonneaux en duvet dans cette ſaiſon, & d'ailleurs ces animaux étant d'une extrême délicateſſe dans leurs premiers mois, leur eſtomac n'auroit jamais pu ſupporter l'effet de la Garence. A l'égard des vieux Pigeons, je n'en avois pas d'apprivoiſés : les fuyards ſont difficiles à empâter, & en les laiſſant manger à leur diſcrétion, ils n'auroient pas été ſuffiſamment *garencés*, s'il eſt permis d'employer cette expreſſion. De plus les os de mes deux Coqs d'Inde étoient fort durs en comparaiſon de ceux des Pigeonneaux ; ainſi j'avois dans ces animaux, quoique de différente eſpece, tout ce qui étoit important pour mon expérience.

Mes Pigeonneaux nourris avec une pâtée mêlée avec la Garence, moururent dès le troiſiéme jour, cependant tout ce qui avoit la conſiſtence d'os dans leur Squelete, étoit déja rouge comme de l'écarlatte. M. Belchier a été ſurpris de voir les os de ſon Coq rougis au bout de ſeize jours, & voici des os qui le ſont en trois : mais tout ce qui par la ſuite devoit devenir os dans l'un de mes jeunes Pigeons, & qui n'étoit encore que cartilage, comme les épiphyſes, la grande apophyſe du ſternum, &c. n'avoit pris aucune couleur ; dans l'autre, il y avoit quelques taches rouges fort légeres au cartilage du ſternum, qui apparemment commençoit à s'oſſifier. D'autres expériences ſemblables, répétées depuis, m'ont appris encore avec plus de certitude, que tous ces cartilages ne ſe teignent en rouge par la Garence, que quand ils commencent à prendre la conſiſtence d'os.

Si, comme je le ſoupçonne, c'eſt la partie lymphatique du ſang qui eſt le diſſolvant des particules colorantes de la Garence ; ſi cette lymphe contient le ſuc nourricier des cartilages & des os, en chariant avec elle les particules colorantes qu'elle a extraites de la racine, pourquoi ne teint-elle pas les cartilages auſſi-bien que les os ? Je crois qu'on ne peut réſoudre cette difficulté que par la différence des pores : dans les cartilages ils ſont trop larges, la matiére colorante les traverſe avec trop de facilité, & ne trouvant point encore

de lame osseuse formée faute de surface suffisamment étenduë qui la retienne, elle passe avec la lymphe surabondante à travers des pores du cartilage. Quand ces cartilages commencent à prendre de la consistance, quand il y a déja des lits de lames osseuses, l'obstacle existe, la fécule colorante s'y arrête & s'y dépose. Quand le suc osseux n'est plus nécessaire que pour réparer une déperdition journaliére de substance, comme dans les animaux qui ont reçû toute leur croissance, outre que probablement ce suc est alors beaucoup moins abondant, & par conséquent par proportion moins chargé des parties colorantes de la racine, il en doit nécessairement résulter que les os d'un animal adulte en seront teints bien plus foiblement. C'est aussi ce qui est arrivé à mes deux Coqs d'Inde, qui, quoiqu'empâtés pendant quinze jours avec le Gruau & la Garence, n'eurent leurs os teints que de couleur de rose, un peu plus foncé vers les extrémités que vers le milieu, qui par trop de consistence n'avoit pu admettre ni retenir la même quantité de fécule colorante que les os tendres des Pigeonneaux. Ainsi les os des animaux qui croissent encore, se teignent beaucoup mieux & plus vîte que ceux des animaux formés, & ce, à ce que je conjecture, par les raisons que je viens de dire. Mes deux Coqs d'Inde eurent les mêmes indispositions que les Poulets de la premiére expérience, dépérirent comme eux, & je fus obligé de les faire tuer au bout de quinze jours.

On vient de voir des Pigeonneaux dont les os ont été teints d'un beau rouge de carmin en trois jours : c'est au moins le temps qu'il leur faut pour acquérir ce degré de teinture. Par d'autres expériences sur des Pigeonneaux de même âge, j'ai reconnu qu'en trente-six heures leurs os étoient d'un couleur de rose vif, & qu'en vingt-quatre heures ils étoient au moins couleur de chair.

Ces derniéres expériences font voir avec quelle promptitude se fait la distribution du suc nourricier dans les animaux de cette espece, qui doivent prendre toute leur croissance en quelques mois, & combien cette distribution est rapide,

même dans les endroits où la circulation du ſang trouve le plus d'obſtacle, comme dans le corps des os.

Comme on doit auſſi inférer de ces expériences qu'il y a des médicaments végétaux qui ſe portent ſur les os, & qui par conſéquent pourroient remédier à pluſieurs de leurs maladies, j'ai cru devoir employer la Garence dans cette vûë. Mais n'étant pas le maître de faire naître dans les os de mes animaux des maladies de différents genres, je me ſuis borné à examiner quel ſeroit ſon effet dans une fracture.

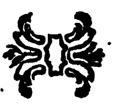
Je choiſis quatre Pigeonneaux forts & vigoureux. On leur caſſa à chacun cet os de la jambe qu'on appelle communément le *Pilon.* On en fit ſur le champ la réduction, qu'on aſſujettit par un bandage convenable à la partie & au ſujet. Deux de ces Pigeons furent nourris avec le Gruau & la Garence, & les deux autres ſimplement avec le Gruau. Ces derniers, malgré la douleur que devoit cauſer leur bleſſure, eurent toûjours bon appetit, & au bout de huit jours ils commencerent à ſe promener avec leur appareil qu'on avoit un peu relâché. Les autres tomberent dans les accidents dont j'ai déja parlé, & moururent, l'un le 10, l'autre le 14^me^ jour. On tua les deux Pigeons ſains pour en comparer le cal.

Celui des Pigeons qui n'avoient pas mangé de Garence étoit petit, ſerré & fort uni : celui des Pigeons nourris avec cette racine étoit gros, ſpongieux, inégal ; il en ſortoit des eſpeces de végétations, il ſe briſoit entre les doigts, & s'y réduiſoit en petits grains. Il eſt vrai que l'état de ſouffrance de ces animaux, occaſionné par leur bleſſure, & augmenté par une nourriture qui leur étoit contraire, pouvoit retarder la parfaite réunion de leurs os, mais je crois qu'il réſulte toûjours de cette expérience, & de quelques autres que je ſupprime, parce qu'elles ne prouvent rien de plus, que la Garence priſe intérieurement, eſt plus nuiſible que ſalutaire dans le cas des fractures, & il n'eſt pas inutile de connoître ce qu'il faut éviter.

La Garence n'eſt pas probablement la ſeule matiére végétale qui peut changer la couleur des os, cependant j'ai

employé sans succès le Bois d'Inde, l'Orcanette, le Curcuma. Il faut apparemment une matiére moins susceptible d'altération, & l'on sçait que la Garence est de ce genre, puisque les étoffes qu'on teint avec cette racine, soûtiennent fort bien l'action de l'air & les débouillis. J'ai mis les os teints de mes animaux disséqués à différentes épreuves ; d'abord, comme M. Belchier, à celle de l'eau bouillante & à celle de l'Esprit de Vin, sans que la couleur en ait été altérée. Elle a aussi résisté à l'eau de Savon, une forte lessive de Sel de Tartre a un peu déchargé la couleur, & l'a rendu plus éclatante. Le Vinaigre lui a fait prendre une teinte jaunâtre brune & obscure. Enfin l'eau d'Alun a déchargé assés considérablement la couleur, & elle est restée un peu vineuse. Ainsi ces os résistent parfaitement aux mêmes débouillis que les Etoffes teintes avec la même racine. Mais l'air agit sur eux beaucoup plus vîte que sur ces Etoffes ; car les os des Poulets de la premiére expérience, ceux des Coqs d'Inde de la troisiéme, & ceux des Pigeonneaux qui n'avoient mangé de la Garence que pendant un ou deux jours, sont devenus tous blancs en moins d'un an, & les os les plus rouges ont beaucoup perdu de leur couleur ; je crois même que la rosée à laquelle j'en tiens quelques-uns exposés depuis quelques jours, achevera de les blanchir.

Comme il y a une espece d'analogie entre la nutrition des Animaux & celle des Plantes, je n'ai pas négligé d'essayer si la teinture de la Garence pourroit s'introduire dans les vaisseaux de quelques-unes ; ce qui réussissant, serviroit beaucoup à en dévoiler l'organisation. Je rendrai compte dans la suite de ces expériences qui ne sont point encore finies.



# OBSERVATIONS ANATOMIQUES

*Sur la diſpoſition naturelle que nous avons à faire certains mouvements avec les deux mains à la fois, ou avec les deux pieds à la fois, plus facilement en ſens contraire qu'en même ſens.*

*Et ſur la difficulté naturelle de faire à la fois avec les deux mains, ou avec les deux pieds, certains mouvements différents, dont l'alternative n'a aucune difficulté.*

Par M. WINSLOW.

QUANT au premier article, voici en quoi conſiſte la diſpoſition naturelle de faire plus facilement à contre-ſens ou ſens oppoſés, qu'en même ſens ou ſens pareils, certains mouvements à la fois avec les deux mains, ou avec les deux pieds. On tracera, par exemple, en l'air avec les deux mains à la fois, deux lignes ſpirales en ſens tout-à-fait contraires, plûtôt & plus facilement que deux ſpirales ſemblables, ou en ſens pareils. On en peut faire les mêmes expériences avec les deux pieds à la fois, étant aſſis. On trouve la même diſpoſition en eſſayant de faire ces mouvements à la fois avec le bras ſeul d'un côté & la jambe du côté oppoſé, ſoit aſſis, ſoit debout. Cependant il eſt naturellement très-difficile, & preſque comme impoſſible de faire à contre-ſens ces mouvements à la fois avec le bras & la jambe d'un même côté. Il faut encore rapporter à cet article la diſpoſition naturelle de pouvoir faire par une eſpece de méchaniſme purement naturel, ſans aucune habitude acquiſe, avec une main ſeule, ou en même temps avec l'autre main le parfait contre-ſens des mêmes traits que cette autre main a été accoûtumée de faire, & dont celle-là ne pourroit faire le contre-ſens qu'après y être exercée pendant quelque temps. C'eſt ainſi, par

exemple, qu'on peut faire avec la main gauche ſeule aſſés promptement le contre-ſens parfait des mêmes lettres & des mêmes traits de plume, qu'on eſt accoûtumé de faire avec la main droite, pourvû qu'on laiſſe alors la main aller ſans y faire attention, à peu-près comme les doigts des joueurs de quelque inſtrument de Muſique vont ſouvent bien mieux, étant, pour ainſi dire, abandonnés à eux-mêmes, que quand ils ſont conduits avec attention ; & quoique ces lettres ainſi tracées à contre-ſens paroiſſent d'abord informes, on les trouvera bien tracées en les préſentant à un miroir.

A l'égard du ſecond article, il s'agit en général des mouvements qui ſe font par la ſeule diſpoſition naturelle, librement, ſans art, ſans exercice, & ſans habitude; & en particulier de deux mouvements différents en lignes droites, dont l'une ſeroit perpendiculaire à l'autre, c'eſt-à-dire, telles que par leur rencontre elles ſe toucheroient ou ſe croiſeroient en angles droits, mais de façon que par rapport au corps de la perſonne, l'une ſoit directement longitudinale, & l'autre directement tranſverſale de côté & d'autre, ou de devant en arriére, ou d'arriére en devant. Je dis directement, car il n'eſt pas difficile de tracer obliquement par rapport au corps deux lignes à la fois, qui ſe rencontreroient en angles droits, ou dont l'une ſeroit perpendiculaire à l'autre. C'eſt ainſi, par exemple, que dans l'attitude verticale du corps, il eſt naturellement très-difficile de mouvoir directement de haut en bas, ou de bas en haut une main ou un pied, & de mouvoir en même temps l'autre main ou l'autre pied directement de droit à gauche, de gauche à droit, ou de devant en arriére, d'arriére en devant, ſur-tout quand on veut réciproquer ces mouvements, & les faire un peu vîte. On éprouve aſſés cette difficulté naturelle, en eſſayant de ſe frotter directement de haut en bas, ou de bas en haut avec une main, & de ſe frotter en même temps directement de côté & d'autre avec l'autre main ; mais encore plus, ſi l'on eſſaye de faire ces mouvements en l'air ſans toucher au corps, ou en ne ſe frottant que très-légerement. Ceux qui

apprennent à jouer de la Trompette marine, s'en apperçoivent d'abord, étant obligés de faire avec une main, pour conduire le pouce le long de la corde, des mouvements contraires à ceux qu'ils doivent faire en même temps avec l'autre main pour conduire l'archet.

Ce n'eſt pas ſeulement avec les mains ou avec les pieds en général, qu'il eſt difficile d'exécuter ces mouvements à la fois, la même difficulté ſe trouve encore toute entiére avec les deux bras, les deux avant-bras, les deux pouces, avec deux pareils doigts de chaque main, avec les deux jambes. On voit bien que pour faire ces mouvements avec les jambes ou les pieds, il faut être aſſis; & alors, même en tenant les deux talons contre terre, on feroit très-difficilement avec la pointe d'un pied des mouvements de haut en bas, ou de bas en haut, en même temps qu'on feroit avec la pointe de l'autre pied des mouvements de côté & d'autre. Enfin on ſentira la même difficulté naturelle, en eſſayant de faire tout à la fois deux traces en rond, ou en ſpirale, ou en ſerpentant, dont l'une ſeroit parallele au plan qui couperoit le corps longitudinalement en deux moitiés latérales, & l'autre parallele au plan qui diviſeroit le corps également en partie antérieure & en partie poſtérieure, ou dont l'une ſeroit parallele à un de ces plans longitudinaux, & l'autre au plan qui couperoit le corps directement en travers; & même il eſt également très-difficile de faire à la fois ces mouvements avec le bras d'un côté, & la jambe du côté oppoſé. Il faut ajoûter ici la grande difficulté dont j'ai parlé ci-deſſus, de faire avec le bras & la jambe d'un même côté, les mouvements à contre-ſens, ſur-tout en rond ou en ſpirale. Cependant malgré la grande difficulté, & preſque impoſſibilité naturelle de faire toutes ces ſortes de mouvements ſimultanés, il n'y a rien de ſi facile que de les exécuter alternativement les uns après les autres, même avec la plus grande vîteſſe. Je réſerve pour une autre occaſion, quelques remarques ſur les mouvements égaux des yeux & des paupiéres, ſur le mouvement particulier qui fait loucher les yeux quand on regarde un petit

objet

objet près du nez, & sur l'impossibilité à l'Homme & à plusieurs Animaux, de tourner les deux yeux à la fois en d'autres sens opposés, comme nous l'avons vû faire très-distinctement plusieurs fois à un Cameleon vivant, que M. d'Ons-en-Bray avoit fait porter à l'Académie.

Plusieurs réflexions sur ces deux articles m'ont engagé à examiner de nouveau la disposition des nerfs & de leurs différentes origines dans le cerveau, dans le cervelet, dans la moëlle allongée, & dans la moëlle épiniére. Je me suis d'abord attaché à l'entrelacement croisé que M. Petit Docteur en Médecine, & de cette Compagnie, a découvert dans la rénure de la moëlle allongée, & que j'avois déja trouvé très-conforme à la description & à la figure qu'il en a données dans une Lettre imprimée à Namur en 1710, dans laquelle il rapporte cinq belles observations anatomiques qu'il a faites lui-même sur des personnes devenuës paralytiques aux bras & aux jambes du côté opposé à celui des blessûres de leurs têtes, auxquelles observations il en a joint plusieurs autres remarquables, tirées du *Sepulcretum Boneti, &c.* & quantité d'expériences très-curieuses qu'il a faites sur des Chiens vivants, dans lesquels il fait naître les mêmes symptômes par différentes blessûres des différentes parties de leurs cerveaux. Ensuite je me suis attaché au croisement particulier des filets transverses du sommet de la voute médullaire, communément appellé le *corps calleux du cerveau*, duquel croisement j'ai parlé dans mon Traité d'Anatomie, comme aussi de deux cordages ou cordonnets médullaires très-menus, placés l'un auprès de l'autre le long du même sommet de la voute médullaire, & intimément unis aux mêmes fibres transverses.

M'étant ainsi assûré de nouveau sur la structure de ces parties, & après avoir aussi considéré de nouveau les autres communications réciproques des deux moitiés latérales du cerveau, tant par les deux gros cordons transverses appellés les *commissures des deux hemispheres*, que par les grosses fibres transversales de la petite surface inférieure & triangulaire de la voute, &c. j'examinai plus particuliérement la Moëlle

Epiniére par le Microſcope, & outre les fibres tranſverſales qui ſont la communication réciproque des deux colomnes de cette Moëlle, & dont M. Petit, dans la Lettre citée, a donné la deſcription & la figure, il me parut que j'appercevois dans l'épaiſſeur de chaque colomne une longue route très-diſtincte, quoique d'une nuance moins blanche, d'un cordon médullaire particulier, dont peut-être on n'a pas encore fait mention, non plus que des cordonnets du ſommet de la voute du cerveau, & du croiſement de ſes fibres tranſverſales. Je dis peut-être; car il y a du riſque, & préſentement plus que jamais, de s'attribuer quelque découverte avant que d'avoir bien lû, ſur-tout les Anciens, dans leſquels ce qu'on a cru depuis long-temps avoir découvert le premier, ſe trouve quelquefois, mais d'une maniére ſi obſcure, qu'à moins que d'être accoûtumé à leurs expreſſions, & en même temps être exercé dans les ſections anatomiques, on paſſera très-facilement par deſſus. Cela ne diminuë point le mérite des habiles & ſçavants obſervateurs modernes, qui par eux-mêmes ont réellement découvert les choſes qu'ils ont publiées comme nouvelles, & que tous les Sçavants expérimentés ont auſſi eſtimé telles pendant pluſieurs années, quoique dans la ſuite on ait trouvé les mêmes vérités chés les Anciens.

Mais pour revenir à notre ſujet, il me parut d'abord que par ces croiſements & par ces communications réciproques des filets médullaires, qui ſont comme les premiéres racines de tous les nerfs de chaque moitié du Corps humain, on pourroit parvenir à rendre raiſon des phénomenes propoſés, ſur-tout en obſervant que les deux petits paquets ou faiſceaux de filets médullaires, qui compoſent les premiers troncs ou troncs primitifs de chaque paire de nerfs de la Moëlle Epiniére avant leur paſſage par les ouvertures latérales des vertebres, paroiſſent provenir en partie de la colomne ou moitié voiſine de la Moëlle Epiniére immédiatement, & en partie de l'autre colomne ou moitié par le moyen du croiſement indiqué, & qu'ainſi par le réciproque de ce croiſement ou entrelacement l'un des deux paquets de filets de chaque tronc

primitifs des nerfs d'un côté, communique avec le pareil paquet de filets de nerfs de l'autre côté. On peut, pour abbréger les expressions, donner à ces derniers filets le nom de *filets croisés*, & aux autres celui de *filets non-croisés* ou *immédiats*. *Stenon*, dans ses *Eléments de Myologie*, imprimés à Florence en 1669, parle d'un croisement ou chiasme de fibres qu'il dit avoir découvert autour des Ventricules du Cerveau, sans en marquer l'endroit. L'ancien Auteur Grec, *Aretæus Cappadox*, cité par M. Petit dans la Lettre mentionnée, dit positivement, au chap. *de resolutione Nervorum*, « que dans la Tête les principes des nerfs sont changés de maniére que ceux « d'un côté ne vont pas tout droit le long du même côté jusqu'au bout, « mais se croisent dès leur origine avec ceux de « l'autre côté, & font un chiasme », c'est-à-dire, une figure semblable à celle de la lettre χ des Grecs, ou de l'X majuscule des Latins.

Tout le monde sçait en général, que l'action musculaire, de même que la sensation du toucher, se fait par le moyen des nerfs & de leurs filaments, mais personne n'a encore découvert la vraye méchanique de ce moyen; & de tous les systemes, même les plus ingénieux qui ont été inventés là-dessus jusqu'à présent, il n'y en a pas un, que je sçache, dont on ne puisse bien aisément faire sentir ou l'invalidité ou la contrariété. Sans entrer dans cette discussion, qui n'est pas absolument nécessaire dans le cas présent, j'avouë qu'après avoir beaucoup travaillé pour tirer de la structure ci-dessus exposée, quelque moyen de rendre raison de ces phénomenes, j'y trouvai tant de difficultés insurmontables, que je fûs prêt d'abandonner entiérement cette matiére. Cependant comme les difficultés me paroissent moins insurmontables à l'égard du premier article de ce Mémoire, je fis de nouveaux efforts pour examiner celui-ci, en attendant plus d'éclaircissement sur le second, & voici l'idée que je m'en suis formée.

Quand on veut mettre en mouvement à la fois les deux bras, ou les deux mains, ou les deux pieds, ou deux pareils doigts, &c. alors les filets croisés des troncs primitifs des nerfs

qui vont à leurs muſcles correſpondants de chaque côté, s'entrecommuniquent par leur rencontre immédiate des impreſſions réciproquement ſemblables, & les font continuer juſqu'aux pareils muſcles de chaque bras, ou de chaque main, &c. Ainſi quand pareils muſcles releveurs ou abbaiſſeurs ſeuls ſont excités à faire en même temps leurs mouvements, ils feront faire des traces ſimples en ſens pareils, ſçavoir, en haut ou en bas, &c. mais quand pareils muſcles adducteurs ou abducteurs ſeuls de chaque côté ſont excités à faire en même temps leurs mouvements, ils feront faire des traces ſimples en contre-ſens, ſçavoir, les adducteurs, en approchant, par exemple, les mains, & les abducteurs, en les écartant. Et quand par les combinaiſons ſucceſſives & reſpectivement ſimultanées de ces mêmes impreſſions réciproques ou croiſées, ces quatre pareils muſcles de chaque côté ſont excités à coopérer ſemblablement en même temps, ils feront naturellement portés à faire des traces à contre-ſens, avec une eſpece de ſymmétrie plus ou moins réguliére, de la façon que je l'ai expoſé ci-devant. C'eſt auſſi principalement par ce méchaniſme du croiſement & de la communication réciproque des filets nerveux de la Moëlle Epiniére, qu'il m'a paru pouvoir expliquer la facilité naturelle de tracer à contre-ſens ou à rebours avec la main gauche, les lettres ou caracteres qu'on eſt accoûtumé de faire par habitude avec la main droite. Il faut obſerver en général, que ce contre-ſens ſymmétrique de l'action des pareils muſcles de chaque côté, ne peut avoir lieu que dans leurs mouvements obliques & dans les combinés, mais non pas dans leurs mouvements paralleles.

Quoique ce phénomene ſe préſente très-évidemment dans chaque portion des deux extrémités ſupérieures & des deux extrémités inférieures du corps ; cependant pour m'en éclaircir avec plus de ſimplicité, je m'arrêtai d'abord ſeulement aux deux doigts index ou indicateurs, en mettant ſur une table, ou autre place horiſontale, les deux mains en attitude de pronation, l'une à côté de l'autre, & à quelque diſtance l'une de l'autre, après en avoir fermé ou plié tous les doigts,

excepté les index. Je fis par plusieurs reprises dans la même situation avec ces deux doigts à la fois, tous les mouvements, tant simples que combinés, dont ils sont capables en leur particulier par l'articulation de leurs premiéres phalanges avec les os du métacarpe, mais sur-tout le mouvement droit en haut, le mouvement droit en bas, l'adduction horisontale vers les pouces, l'abduction horisontale vers les autres doigts, & leur mouvement en rond par la combinaison successive de ces quatre mouvements droits avec tous les degrés de leurs mouvements obliques.

Pour continuer de la même maniére, je me bornai aux quatre muscles pour les quatre mouvements simples de chaque doigt index directement en haut, en bas & vers les côtés; lesquels muscles il suffit ici de nommer par rapport à l'attitude que j'avois choisie, Releveur, Abbaisseur, Adducteur & Abducteur. Par l'action simple & simultanée des deux releveurs ou des deux abbaisseurs, les deux doigts index ne faisoient que des traces paralleles de haut en bas, ou de bas en haut. Par l'action simple & simultanée des deux adducteurs, les deux doigts index se tournoient directement l'un vers l'autre, sçavoir, le doigt droit vers le gauche, & le doigt gauche vers le droit. Par l'action simple & simultanée des deux abducteurs, ces doigts se tournoient en contre-sens, l'un à droit & l'autre à gauche. Par l'action combinée de l'abbaisseur & de l'abducteur de chacun de ces doigts, ils traçoient ensemble en contre-sens symmétrique deux lignes obliques, rectilignes ou courbes, dont les extrémités inférieures s'écartoient. Par l'action combinée des abbaisseurs & des adducteurs, ils traçoient deux obliques rectilignes ou courbes, dont les extrémités inférieures s'approchoient; de sorte qu'en réunissant ces quatre traces obliques, il en résultoit ou un lozange approchant du quarré, ou un ovale approchant du cercle. Enfin par plusieurs sortes de combinaisons des mouvements simultanés de ces deux doigts, je traçois tout-à-la-fois en contre-sens symmétrique toutes sortes de figures & de caracteres; par exemple, deux spirales en

contre-sens en deux maniéres, deux lettres en contre-sens, & même deux figures en maniére de lacets en contre-sens. Il est à remarquer en tout ceci, que le doigt gauche faisoit ces différents traits sans y porter mon attention, & comme par une pure espece de correspondance avec le doigt droit, qui en étoit le principal mobile, & que je conduisois souvent seul; & même quand je voulois conduire le gauche avec tant soit peu d'attention, je ne pouvois y réussir.

Après ces expériences, je fis attention aux nerfs qui entrent dans chacun de ces quatre muscles, & je n'examinai d'abord qu'un cordon de chaque nerf; sçavoir, un cordon d'une branche du nerf appellé *Radial,* pour le muscle releveur, un cordon du nerf Median pour le muscle abbaisseur, un cordon d'une autre branche du nerf Radial pour le muscle adducteur, & un cordon du nerf Cubital pour le muscle abducteur. Les premiers filets ou filets originaires de ces quatre cordons d'un côté, se rencontrent respectivement avec les premiers filets ou filets originaires des pareils cordons de l'autre côté dans la Moëlle Epiniére, & y communiquent réciproquement par les fibres medullaires transversales qui unissent les deux portions latérales ou colonnes de cette moëlle, comme il a été dit ci-devant; de sorte qu'il paroît que c'est par cette communication immédiate que l'impression actuelle, quelle qu'elle puisse être, des nerfs d'un côté, se transmet en partie à ceux de l'autre côté, & y agit selon le plus ou moins d'obstacle déterminé par d'autres actions, faisant alors faire aux pareils muscles des deux côtés des mouvements plus ou moins symmétriques, soit en même sens, soit en contre-sens.

Quoique je n'aye pas encore surmonté les difficultés du second article de ce Mémoire, je n'en desespere pas cependant, & cela en partie, parce que nonobstant l'entrelacement plexiforme des troncs primitifs des nerfs Brachiaux après leur sortie d'entre les vertebres, & nonobstant les ganglions de chacun de ces troncs avant leur entrelacement plexiforme, il m'a paru en les examinant, que le cordon nerveux du muscle

releveur de chaque doigt index étoit par ſon origine dans la Moëlle Epiniére le premier en rang, celui de l'adducteur le ſecond, celui de l'abducteur le troiſiéme, & celui de l'abbaiſſeur le quatriéme. J'appelle encore ainſi en général ces quatre muſcles ſelon l'attitude des deux doigts choiſie pour mes expériences. C'eſt par des recherches réitérées ſur cet arrangement compliqué des Nerfs, que j'eſpere parvenir à démêler ce nœud gordien. J'y joindrai des Remarques ſur le tournoyement apparent qui ſe préſente à ceux qui viennent de faire pluſieurs tours de pirouettement de tout le corps ſur un des talons ou autrement, & cela, à l'occaſion d'une idée particuliére que M. de Mairan m'a donnée.



# OBSERVATIONS ASTRONOMIQUES FAITES DANS LE VOYAGE DE L'ANNÉE 1738.

Par M. CASSINI DE THURY.

4 Mars 1739. L'AVANTAGE que l'on peut retirer de la comparaiſon des Obſervations Aſtronomiques avec les Opérations Géométriques, engage à profiter de toutes les occaſions qui ſe préſentent d'obſerver réciproquement les divers phénomenes qui arrivent dans le Ciel. Nous étions aux environs de Montpellier dans le temps que devoit arriver l'Eclipſe du Soleil du 15 du mois d'Août de cette année ; & comme cette Ville avoit déja été déterminée géométriquement dans l'ouvrage de la Méridienne, & qu'elle eſt célébre par les obſervations que pluſieurs habiles Aſtronomes de cette Académie y ont faites, & que ceux de la Société Royale de cette Ville continuent avec tout le zele & l'exactitude poſſible, nous jugeâmes devoir faire cette obſervation de concert avec eux.

L'Obſervatoire de M. Guilminet, fort commode pour les obſervations aſtronomiques, nous fournit d'ailleurs tous les inſtruments néceſſaires, c'eſt-à-dire, une excellente Pendule du S.r Julien le Roy, & des Lunettes de différentes grandeurs. Nous prîmes pluſieurs jours de ſuite des hauteurs correſpondantes du Soleil pour régler la Pendule, & le 15 Août au matin ayant remarqué les taches qui paroiſſoient alors ſur le diſque du Soleil, nous nous attachâmes, M. Maraldi & moi, à obſerver le moment de leur occultation & apparition, tandis que M.rs Guilminet, Clapiès & Daniſi déterminoient par le moyen d'un tambour qu'ils avoient adapté à une Lunette de 8 pieds, la quantité des doigts éclipſés. Voici les obſervations.

A 10h

| | | | |
|---|---|---|---|
| A 10h | 5′ | 1″ | commencement de l'Eclipse. |
| | 6 | 58 | un demi-doigt. |
| | 11 | 20 | un doigt. |
| | 14 | 1 | la 1.re Tache touche le bord de la Lune. |
| | 14 | 29 | elle est éclipsée. |
| | 15 | 14 | un doigt & demi. |
| | 20 | 18 | deux doigts. |
| | 24 | 52 | deux doigts & demi. |
| | 30 | 18 | trois doigts. |
| | 32 | 38 | la 2.de Tache touche au bord de la Lune. |
| | 34 | 12 | elle est éclipsée. |
| | 35 | 48 | trois doigts & demi. |
| | 41 | 27 | quatre doigts. |
| | 42 | 18 | la 3.me Tache touche. |
| | 42 | 41 | elle est éclipsée. |
| | 48 | 3 | quatre doigts & demi. |
| | 55 | 11 | cinq doigts. |
| 11h | 5′ | 58″ | cinq doigts & demi. |
| | 13 | 27 | cinq doigts trois quarts. |
| | 26 | 56 | la 1.re Tache paroît. |
| | 27 | 40 | elle est sortie. |
| | 33 | 14 | cinq doigts un quart. |
| | 45 | 38 | cinq doigts. |
| | 54 | 3 | la 2de Tache est sortie. |
| | 55 | 17 | quatre doigts & demi. |
| 12h | 2′ | 13″ | quatre doigts. |
| | 6 | 4 | la 3.me Tache sortie. |
| | 8 | 58 | trois doigts & demi. |
| | 14 | 23 | trois doigts. |
| | 19 | 39 | deux doigts & demi. |
| | 23 | 47 | deux doigts. |
| | 29 | 43 | un doigt & demi. |
| | 33 | 47 | un doigt. |
| | 38 | 33 | un demi-doigt. |
| | 40 | 59 | fin de l'Eclipse. |

En comparant les phaſes de même grandeur, l'on trouve, en prenant un milieu entre leur réſultat, que le milieu de l'Eclipſe a dû arriver à . . . . . . . . . . $11^h\,22'\,30''$.
Que la durée totale de l'Eclipſe a été de... 2 35 58.
La grandeur . . . . . . . . . . $5^d\,45'$.

M. de Plantade, qui étoit alors occupé à la Carte de la Province du Languedoc, a fait l'obſervation de cette Eclipſe à Toulouſe; elle a été obſervée à Marſeille par le P. Pezenas, Profeſſeur d'Hydrographie, de ſorte que par la comparaiſon des phaſes obſervées dans ces différents lieux, l'on pourra déterminer leur différence de Méridiens avec une exactitude qui dépendra de celle avec laquelle les obſervations auront été faites de part & d'autre.

Nous avions déja formé une Suite de Triangles depuis Toulouſe juſqu'à Montpellier, & notre deſſein étoit de continuer nos opérations juſqu'à Antibe, en déterminant toutes les Villes & Ports de la Mer méditerranée. La ſituation du pays, & l'expoſition avantageuſe des objets ſembloient promettre un prompt ſuccès de ce travail; & en effet il fut terminé à la fin du mois de Septembre, de ſorte que l'on étoit aſſés à temps pour pouvoir faire l'obſervation de l'occultation d'Aldebaran par la Lune, qui devoit arriver le 2 du mois d'Octobre. L'on ſçait qu'outre l'avantage qu'on peut retirer de ces obſervations pour perfectionner la Théorie des mouvements de la Lune, on peut les employer très-utilement pour déterminer la différence de longitude de deux lieux éloignés. Nous prîmes donc le parti de nous partager en deux bandes; M. Maraldi ſe rendit à Antibe, & j'allai avec M. l'Abbé de la Caille à Montpellier. J'engageai M. Bœuf & le P. Pezenas à faire cette obſervation, l'un à Aix, & l'autre à Marſeille, pour pouvoir faire la comparaiſon de la détermination géométrique de ces quatre Villes avec leur poſition aſtronomique.

Le temps fut très-favorable à Montpellier, & le 2 Octobre à $9^h\,45'\,1''$ Aldebaran fut éclipſé par la Lune. L'émerſion de la partie obſcure fut déterminée à $10^h\,40'\,29''$, de ſorte

que la durée de l'Eclipse a été de $0^h\ 55'\ 28''$. Nous observâmes dans la même nuit deux immersions des Satellites de Jupiter, l'une du second Satellite, qui arriva à $11^h\ 18'\ 44''$, l'autre du premier Satellite, qui fut observée à $2^h\ 18'\ 50''$; mais comme Jupiter étoit fort proche de son opposition, on ne peut guéres compter sur l'exactitude de ces observations.

Le temps ne permit point de faire les observations correspondantes dans les endroits que nous avions projettés, de sorte que cette observation, dont nous ne pouvons faire aucun usage dans le cas présent, servira à déterminer la longitude des lieux de la Terre où l'observation en aura été faite.

L'on peut joindre à cette observation, deux autres que nous avons faites en dernier lieu à l'Observatoire : la premiére, de l'occultation de Regulus par la Lune, du 3 Décembre; la seconde, de l'occultation d'Aldebaran par la Lune, du 23 du même mois.

## *Observation de l'Occultation de Regulus par la Lune.*

Le 3 Décembre, le Ciel s'étant entiérement découvert vers les trois heures du matin, nous dressâmes une Lunette montée sur une Machine Parallactique, & ayant fait en sorte que la corne supérieure de la Lune rasât par son mouvement à l'occident un des fils placés à angles de 45 degrés, nous fîmes les observations suivantes.

### *Premiére Observation.*

| | | | |
|---|---|---|---|
| A $3^h$ | $9'$ | $2''$ | la corne précédente de la Lune au fil horaire. |
| | 9 | 48 | la corne suivante. |
| | 10 | 34 | le bord suivant de la Lune au fil horaire. |
| | 11 | 55 | Regulus au 1.er oblique. |
| | 12 | 43 | Regulus au fil horaire. |
| | 13 | 31 | Regulus au 2.d oblique. |

*Seconde Obſervation.*

A 3$^h$ 28′ 40″ la corne précédente de la Lune au fil horaire.
29 25 la corne ſuivante.
30 10 le bord ſuivant de la Lune.
31 11 Regulus au 1.$^{er}$ oblique.
31 50 Regulus au fil horaire.
32 29 Regulus au 2.$^d$ oblique.

Nous déterminâmes enſuite avec une Lunette de 14 pieds l'heure de l'immerſion de Regulus dans la partie claire de la Lune à 5.$^h$ 0′ 57″, & l'émerſion de la partie obſcure à 6$^h$ 5′ 57″, de ſorte que la durée de l'Eclipſe a été de 1$^h$ 5′. L'on obſerva dans l'intervalle entre le temps de l'immerſion de cette Etoile & de ſon émerſion, le paſſage de la Lune au Méridien. D'où il réſulte qu'à 5$^h$ 16′ 57″ $\frac{1}{2}$, heure du paſſage de la Lune au Méridien, ſa longitude étoit de 25°, 55′ 36″ ♌, & ſa latitude de 1° 6′ 29″.

Il auroit été à ſouhaiter que le temps eût permis de voir Regulus au Méridien les jours qui ont précédé & ſuivi cette obſervation, pour pouvoir en déduire ſon paſſage au Méridien le jour même de l'obſervation; mais ayant tracé par le moyen des obſervations rapportées ci-deſſus, la trace apparente de la Lune par rapport à Regulus, j'ai trouvé que le centre de la Lune étoit plus occidental que cette Etoile, de 3′ $\frac{1}{2}$ de degré, à l'heure de ſon paſſage au Méridien, & que Regulus a paſſé à 10 minutes environ du centre de la Lune vers ſon bord méridional.

Le temps n'a pas permis de faire cette obſervation à Montpellier, ce qui fait voir de quelle utilité il eſt pour la perfection de l'Aſtronomie, que l'on s'applique en différents lieux de la Terre aux obſervations aſtronomiques, pour que les obſervations qui échappent aux uns, puiſſent être faites par ceux qui habitent les pays où le Ciel a été favorable.

*Observation de l'Occultation d'Aldebaran par la Lune.*

Comme dans cette Eclipse Aldebaran devoit passer fort près du centre de la Lune, cette observation devoit être très-avantageuse pour déduire avec exactitude la Parallaxe de la Lune.

Le 23 Décembre la corne inférieure de la Lune rasant un des fils placés au foyer d'une Lunette de 8 pieds, montée sur une Machine Parallactique, nous fîmes les observations suivantes.

*Premiére Observation.*

| | | | |
|---|---|---|---|
| A $5^h$ | $7'$ | $22''$ | le bord précédent de la Lune à l'horaire. |
| | 9 | 5 | Aldebaran au 1.er oblique. |
| | 9 | 24 | le bord qui manque à l'horaire. |
| | 10 | $13\frac{1}{2}$ | Aldebaran à l'horaire. |

*Seconde Observation.*

| | | | |
|---|---|---|---|
| $5^h$ | $20'$ | $43''$. | le bord précédent de la Lune à l'horaire. |
| | 22 | 10 | Aldebaran au 1.er oblique. |
| | | $44\frac{1}{2}$ | le bord qui manque à l'horaire. |
| | 23 | 9 | Aldebaran à l'horaire. |

On observa ensuite avec une Lunette de 8 pieds l'immersion d'Aldebaran dans la partie obscure de la Lune à $5^h\ 34'\ 6''\frac{1}{2}$, & l'immersion de la partie claire à $6^h\ 34'\ 6''$.

Nous attendîmes le passage d'Aldebaran au Méridien, qui fut observé à $10^h\ 12'\ 19''$; le bord précédent de la Lune passa $5'\ 9''$ de temps après. La différence de déclinaison d'Aldebaran & du bord inférieur de la Lune fut trouvée de $22'\ 40''$.

Le 24 Décembre Aldebaran passa au Méridien à $10^h\ 7'\ 56''\frac{1}{2}$, & $0^h\ 55'\ 39''\frac{1}{2}$ après, l'on observa le passage du bord précédent de la Lune au Méridien. La différence de

déclinaiſon d'Aldebaran & du bord inférieur de la Lune fut déterminée de 2° 23′ 20″.

L'on peut par le moyen de ces obſervations, comparées à celles qui ont été faites, lorſque la Lune étoit éloignée du Méridien, trouver avec exactitude la Parallaxe de la Lune.

Cette obſervation a été faite à Montpellier par M. Guilminet. Il a déterminé l'heure de l'immerſion d'Aldebaran, dans la partie obſcure de la Lune, à 5h 34′ 28″, & de l'émerſion de la partie claire, à 6h 27′ 32″.



# *SUR LE TROU OVALE.*

## *PREMIER MÉMOIRE*

### *Dans lequel on examine les différents Systemes imaginés pour expliquer la Circulation du Sang dans le Fœtus.*

Par M. LÉMERY.

LA découverte anatomique d'une ou de plusieurs parties, n'emporte pas toûjours avec elle la connoissance des usages de ces parties. Il y a bien des siécles que le Cœur, les Arteres, les Veines sont connuës; cependant c'est seulement dans le siécle précédent qu'on a commencé à sçavoir que chacune de ces parties étoient les instruments de la circulation du Sang, & qu'il y en a une dans tous les Animaux. On ne peut pas même dire que la route que tient le Sang qui circule dans le Fœtus, soit bien constatée; du moins n'est-il pas bien décidé si ce Sang passe de droite à gauche, ou de gauche à droite, ou à la fois dans l'un & dans l'autre sens au travers du Trou ovale.

Pour être en état de décider sur cette question, considérons d'abord les différents systemes qui ont été imaginés sur le passage du Sang au travers du Trou ovale, & qu'il me soit permis d'accompagner le rapport que j'en vais faire, de quelques réflexions dont la plûpart m'appartiennent, & qui m'ont paru tout-à-fait propres à faire juger d'avance du mérite de chacun de ces systemes.

Ce rapport & ces réflexions feront le sujet de ce premier Mémoire, & le second contiendra des éclaircissements décisifs, & jusqu'à présent ignorés, sur la route véritable du Sang au travers du Trou ovale, & par conséquent sur la maniére dont il circule dans le Fœtus.

Ce qui fait la différence de la circulation du Sang du Fœtus, & de celle de l'Adulte, ce sont des parties qui se trouvent dans l'un, & ne se retrouvent plus dans l'autre. On sçait que le sang de l'Adulte au sortir du ventricule droit du cœur est porté par l'artere & les deux branches pulmonaires dans toute l'étenduë des poulmons, & de-là par les veines pulmonaires dans l'oreillette & le ventricule gauche du cœur, d'où il se distribuë généralement à toutes les parties du corps par d'autres arteres, & revient par d'autres veines dans l'oreillette & le ventricule droit, pour recommencer & continuer toûjours dans la suite le même chemin pendant toute la vie de l'Animal.

Le passage du sang au travers du cœur, suppose donc deux circulations, l'une plus petite de toute la masse sanguine par les poulmons seulement, & du ventricule droit au ventricule gauche du cœur, l'autre considérablement plus grande, par le moyen de laquelle toute cette masse sanguine sortie du ventricule gauche se répand en plusieurs portions dans toute l'étenduë du corps pour la nourriture de ses différentes parties, sans en excepter aucune, & revient ensuite dans l'oreillette, & de-là dans le ventricule droit du cœur.

Les choses ne se passent pas tout-à-fait de même dans le Fœtus; outre le placenta, les vaisseaux ombilicaux & le canal veineux qui lui sont particuliers, la cloison qui sépare les deux oreillettes de son cœur, est encore percée par une ouverture appellée *Trou ovale*, & le tronc de l'artere pulmonaire peu après qu'il est sorti du cœur, donne naissance à un canal appellé *artériel*, ou *de communication*, qui se perd & verse le sang qu'il contient dans l'aorte descendante. Le Fœtus étant né, le Trou ovale se ferme ordinairement peu à peu & tout-à-fait, & le canal de communication se desséche insensiblement, & devient un simple ligament.

L'Anatomie nous apprend que le sang qui, dans l'Adulte, part de l'artere pulmonaire pour traverser les poulmons, ne le fait pas pour leur nourriture, mais pour lui-même, c'est-à-dire, pour s'y refaire en quelque sorte par l'impression ou

le mélange

le mêlange de l'air que la respiration introduit à chaque instant dans ses vésicules; qu'enfin le poulmon n'est nourri que de ce qui lui vient de l'artere bronchiale.

Or comme le Fœtus contenu dans la matrice ne respire point, il seroit entiérement inutile que toute la masse de son sang passât successivement au travers de ses poulmons, comme elle le fait dans l'Adulte, avant que d'arriver au ventricule gauche du cœur, & de-là à toutes les parties du corps. Pendant que le sang du Fœtus feroit inutilement ce trajet, il n'iroit pas dans le même temps à d'autres parties qui en ont alors un besoin pressant, non-seulement pour leur nourriture, mais encore pour leur accroissement; & ce qui détermine le sang à se détourner vers ces parties, & à s'y porter le plus promptement qu'il est possible, c'est une suite de circonstances qui concourent à l'exécution de cet effet.

Quand on considére ce qui arrive à un Fœtus sorti du ventre de sa mere, & qui a fait usage de la respiration, on remarque que cet usage hâte & facilite le cours du sang au travers des poulmons, & que l'extension que les particules aëriennes procurent aux vésicules pulmonaires, donne lieu à une plus grande quantité de ce sang d'enfiler leurs vaisseaux; par conséquent dans l'état d'affaissement où se trouvent les poulmons d'un Fœtus qui n'a point encore respiré, on a d'autant plus de raison d'en conclurre que le sang les traverse alors avec peine, & en petite quantité, que l'abbaissement des côtes, la grosseur du thymus plus considérable dans le Fœtus que dans l'Adulte; & la voute que forme le diaphragme du côté de la poitrine, les tiennent dans une compression continuelle.

Cette compression des poulmons fait à l'égard des arteres pulmonaires, ce qu'y produiroit une ligature qui empêcheroit une partie du sang de ces arteres d'en sortir à chaque systole; & ne leur permettroit de se défaire pendant l'espace du temps requis pour cette systole, que d'un quart, d'un tiers, ou d'une moitié du sang qu'elles ont coûtume de faire marcher en avant à chaque pulsation; on conçoit que le sang arrêté

dans ces arteres, d'une pulſation à une autre, & mêlé avec le nouveau ſang qui y aborde dans les pulſations ſuivantes, doit, en s'y accumulant de cette maniére, écarter les parois de ces vaiſſeaux, & en augmenter beaucoup plus le diametre, qu'il ne l'eût fait, ſi dès le commencement les arteres pulmonaires ſe fuſſent vuidées plus parfaitement dans les ramifications artérielles des poulmons : car quoiqu'à chaque pulſation il paſſe vraiſemblablement du tronc de l'artere dans les deux branches pulmonaires du Fœtus, une aſſés petite quantité de ſang, & cela à proportion, ou très-peu au de-là de ce que les vaiſſeaux capillaires du poulmon en admettent alors chaque fois ; cependant cette petite quantité de ſang de plus, jointe à l'excédent ou au réſidu du ſang des pulſations précédentes, peut au bout de quelque temps, former une maſſe, & produire une extenſion & un volume plus conſidérable dans les deux arteres, que n'eût fait une pareille, ou même une plus grande quantité de ſang qui ſeroit arrivée à chaque battement dans ces arteres, mais qui les auroit toûjours trouvées, ou tout-à-fait, ou beaucoup plus vuides qu'elles ne le ſont dans l'autre cas.

Il auroit été bien difficile que le tronc de l'artere pulmonaire, continu comme il l'eſt, aux deux branches qui portent du ſang aux petits vaiſſeaux du poulmon, ne ſe reſſentît pas comme elles & par la même méchanique, de l'obſtacle que le ſang qu'elles contiennent, trouve dans les poulmons, ou plûtôt de la plénitude dans laquelle elles ſont en conſéquence de cet obſtacle; car ſi la portion de ſang de cette artere qui répond au canal artériel, & qui ne trouve rien de cette part, ni de plus loin, qui l'arrête, n'a beſoin que du temps ordinaire d'une pulſation pour s'y engager à la place de celui qui s'eſt allé rendre dans l'aorte, il n'en eſt pas de même des deux portions de ſang qui répondent aux branches pulmonaires, elles ne peuvent faire marcher devant elles dans le temps de la même pulſation, qu'une très-petite quantité du ſang de ces deux branches, & par-là la plus grande partie de ces deux portions, retenuë & accumulée dans le tronc de l'artere

pulmonaire avec le ſang qui y vient enſuite, donne auſſi à ce tronc un diametre beaucoup plus grand qu'il ne l'eût eu ſans cela.

Cette plénitude où ſe trouve le tronc de l'artere pulmonaire, influë néceſſairement ſur le ventricule droit, à qui elle ne permet point de s'y vuider à chaque ſyſtole auſſi parfaitement que le ventricule gauche le fait dans le tronc de l'aorte, & par-là le ſang de pluſieurs pulſations précédentes, lequel reſte dans le ventricule, & qui ſe joint à celui qui vient par-deſſus, étend & écarte bien davantage ſes parois qu'ils ne l'euſſent été, ſi ce ventricule ſe fût toûjours débarraſſé à chaque contraction, de tout le ſang qu'il auroit reçû dans la diaſtole précédente.

Le ventricule droit du cœur eſt à l'égard de ſon oreillette, ce qu'eſt & le tronc de l'artere pulmonaire à l'égard de ce ventricule, & les deux branches pulmonaires à l'égard de leur tronc; c'eſt-à-dire, que la quantité de ſang que contient déja le ventricule droit, ne permet pas d'en admettre une grande quantité de nouveau de la part de ſon oreillette, qui par la même raiſon, ne peut contenir & recevoir qu'une partie de celui que lui apporte la veine-cave à chaque pulſation, & dont l'autre partie regorge & refluë par le moyen du Trou ovale du côté qui lui offre le moins de réſiſtance, c'eſt-à-dire, dans l'oreillette gauche, où cette portion de ſang ſe mêle avec la petite quantité de celui qui revient des poulmons, & avec lequel elle enfile enſuite le ventricule gauche; ce qui prouve à mon avis, 1.° combien peu les vaiſſeaux capillaires du poulmon ſont en état d'admettre & de laiſſer paſſer de ſang lorſque les véſicules de cette partie, dénuées de particules aëriennes, ſe trouvent dans un état d'affaiſſement tel que dans le Fœtus. 2.° Que c'eſt l'obſtacle que le ſang des deux branches pulmonaires trouve à l'entrée des ramifications artérielles du poulmon, qui occaſionne dans ces branches, dans l'artere pulmonaire & dans le ventricule droit, le volume qu'ont chacune de ces parties dans le Fœtus, & qui ne répond nullement à la quantité du ſang qui y paſſe

à chaque pulsation, mais à l'amas qui s'y en est fait; ce sont deux observations connuës & rapportées, l'une par Bartholin dans ses Observations, l'autre dans l'Histoire latine de l'Académie Royale des Sciences, par M. Duhamel: la premiére nous apprend que dans ceux qui meurent étranglés ou suffoqués, & dans lesquels le passage de l'air dans les poulmons est intercepté, on trouve l'oreillette droite & les arteres pulmonaires fort au-dessus de leur grandeur naturelle, & fort remplies de sang; l'oreillette au contraire, & le ventricule gauches & l'aorte vuides, & cette oreillette & ce ventricule applatis; d'où l'on voit que l'air facilite infiniment le passage du sang par les poulmons, & que cette partie en étant dénuée dans le Fœtus, il n'en faut pas davantage pour donner lieu au sang de s'arrêter dans les branches pulmonaires, & d'en augmenter le volume, aussi-bien que celui de l'artere pulmonaire & du ventricule droit.

L'autre observation a été faite sur un Chien vivant, auquel on a ouvert la poitrine & ôté le sternum, aussi-tôt le poulmon s'est abbaissé, la circulation du sang a cessé, & l'artere pulmonaire, le ventricule droit, & les veines-caves se sont enflées au point d'être toutes prêtes à rompre, & quand on veut en cas pareil, continuer quelque temps la vie à l'Animal, il n'y a qu'à introduire de l'air avec un soufflet par la trachée artere dans les poulmons, les faire enfler, & ensuite les laisser désenfler, & de cette maniére on entretient leur mouvement & celui du cœur, & le ventricule droit & les veines-caves précédemment enflées, se désenflent.

Il suit de ce qui a été dit, 1.° Que l'état de compression & de resserrement des vaisseaux capillaires du poulmon se fait sentir au loin, puisque son effet s'étend véritablement, non-seulement jusqu'au Trou ovale, mais encore au ventricule gauche & à l'aorte. 2.° Que le sang qui se porte par reflux vers ce Trou, doit naturellement cesser de le faire à mesure que l'enfant jouira du benefice de la respiration, & que le sang des deux arteres pulmonaires trouvera autant d'accès du côté des poulmons, qu'il trouvoit auparavant de difficultés

à y passer. 3.° Que de tout le sang qui arrive à chaque instant au cœur, il n'y en a qu'une quantité très-médiocre qui passe successivement par les poulmons & les deux ventricules du cœur, & qu'à l'égard du reste, qui en est la plus grande partie, outre qu'elle ne traverse point les poulmons, elle abrége encore son chemin en évitant l'un des deux ventricules, & se portant par-là bien plus vîte, ou dans les parties supérieures, ce qui regarde le sang qui a pris sa route par le Trou ovale, & ensuite par le ventricule gauche, ou dans les parties inférieures, ce qui arrive à la portion du sang qui a pris son cours par le ventricule droit, & ensuite par le canal artériel.

Il suit enfin de ce qui a été dit, que le Trou ovale, & le canal de communication ne sont que des parties subsidiaires des poulmons, formées pour un temps, c'est-à-dire, pour partager avec eux, pendant ce temps, le passage du sang de la veine-cave, qui ne pouvant traverser tout entier les poulmons du Fœtus, comme il traverse ceux de l'Adulte, bien plus dilatés qu'ils ne le sont dans le Fœtus, & cela au moyen de la respiration qui regne alors, & ne regnoit point auparavant, exige nécessairement dans le cas du Fœtus, le secours de ces parties subsidiaires pour n'être pas arrêté dans son chemin, & donne lieu dans l'autre cas à l'anéantissement de ces mêmes parties, par cela même qu'il les a abandonnées, ce que j'aurai occasion d'expliquer une autre fois plus au long.

Le sentiment sur l'usage du Trou ovale, dont la méchanique vient d'être succinctement exposée, est celui d'Harvée, & le premier en date. Il a toûjours paru si conforme à l'état des poulmons du Fœtus, & au peu de besoin que son sang a d'y passer, qu'il a été unanimement saisi & regardé pendant plusieurs années comme une vérité constante; & quoiqu'il ait ensuite essuyé bien des contradictions de la part des nouveaux systemes qui se sont élevés au sujet du Trou ovale seulement, car le canal de communication est toûjours demeuré en possession de la fonction qu'on lui avoit d'abord reconnuë, on peut dire néantmoins que l'ancienne opinion sur la route

du ſang au travers de ce Trou a toûjours prévalu & prévaut encore aujourd'hui : cependant il faut avouer que les difficultés qu'on a oppoſées à ce ſentiment, ont produit deux effets, l'un a été la découverte & la vérification de faits anatomiques, qui ne l'euſſent peut-être jamais bien été ſans cela ; l'autre d'affoiblir le degré de certitude où l'on étoit ſur l'uſage du Trou ovale ; car à dire vrai, pour ſçavoir à quoi s'en tenir ſur ces difficultés, il faudroit en bien connoître la valeur, & avoir approfondi ſur-tout le ſyſteme qu'elles combattent. Or peu de gens s'en donnent la peine, & le plus grand nombre qui ne ſe la donne point, étant peu inſtruit de la méchanique de ce ſyſteme, & des preuves qui lui ſervent de baſe, les objections qui y ont été faites, trouvent par-là d'autant plus de priſe, & deviennent d'autant plus capables d'en impoſer & de répandre des nuages où l'on n'en appercevoit point auparavant.

Feu M. Méry, célébre Anatomiſte de cette Académie, a été le premier qui a contredit l'ancienne opinion ſur le Trou ovale, & cela ſur quelques obſervations dans leſquelles il a cru trouver le fondement d'une circulation toute contraire à celle qu'on ſuppoſoit auparavant dans le cœur du Fœtus. Il avance que dans l'Homme les deux oreillettes du cœur ont un diametre égal, qu'il en eſt de même de ſes deux ventricules l'un à l'égard de l'autre, & des deux troncs, l'un de l'aorte, & l'autre de l'artere du poulmon ; qu'au contraire dans le Fœtus la capacité de l'oreillette gauche eſt d'un tiers ou environ plus petite que celle de l'oreillette droite ; que la capacité du ventricule gauche, & que celle de l'aorte ſont chacune de moitié plus petites que celle du ventricule droit, & que celle de l'artere du poulmon ; d'où il conclud qu'il paſſe plus de ſang dans l'oreillette droite que dans la gauche, & qu'il en paſſe moitié plus dans le ventricule droit & dans l'artere du poulmon, que dans le ventricule gauche & dans l'aorte ; & comme le ſang ne traverſeroit pas chacune de ces parties dans les proportions marquées, ſi de l'oreillette droite il alloit par le Trou ovale dans la gauche, pour ſatisfaire

exactement à ces proportions, & sur ce que les deux branches de l'artere pulmonaire ont ensemble plus de diametre, non compris celui du canal artériel, que le tronc de l'aorte incapable de contenir tout le sang qu'on suppose lui venir de ces arteres par les veines du poulmon, M. Méry a imaginé de faire passer de l'oreillette gauche dans la droite par le Trou ovale, l'excédent du sang qui ne pourroit pas entrer dans le ventricule gauche.

Sans être un trop zélé partisan de l'ancien systeme sur le Trou ovale, on trouve bien des difficultés à opposer à celui de M. Méry, car 1.° quoiqu'il fasse aller moins de sang par les poulmons du Fœtus que par ceux de l'Adulte, ce qu'il en fait passer par ceux du Fœtus va de beaucoup au de-là de ce que paroissent comporter des poulmons affaissés, sans mouvement, & dont les vaisseaux repliés en eux-mêmes sont dans un état peu propre à donner un passage bien libre & bien facile à beaucoup de sang. Cependant la quantité de celui qui, suivant le systeme de M. Méry, traverse les poulmons & arrive chaque fois à l'oreillette gauche, excede celle qui peut être admise dans le ventricule gauche, & ensuite dans le tronc de l'aorte à chaque diastole successive de ces parties, & c'est aussi l'excédent de cette quantité qu'on fait marcher dans l'oreillette droite, & de-là dans le ventricule du même côté.

Mais si, suivant M. Méry, & même tous les Anatomistes, le sang moule les vaisseaux par où il passe, & leur donne un diametre proportionné à sa quantité, pourquoi celui qui, suivant la supposition de M. Méry, a bien sçû se faire jour au travers d'une partie affaissée & sans mouvement, n'a-t-il pas sçû faire la même chose dans le ventricule gauche & dans le tronc de l'aorte, qui sont dans un mouvement continuel, & qui en vertu de la mollesse & de la flexibilité qu'ont alors leurs fibres, ne sont pas moins en état de céder & de se conformer dans le Fœtus à la quantité ou au volume du sang qui leur vient des poulmons, que ces mêmes parties le sont dans l'Adulte? Et en effet que pourroit-on alléguer

pour justifier la bizarrerie de cette supposition, tant à l'égard du sang qu'on fait traverser les poulmons du Fœtus, & dont on ne fait passer ensuite qu'une portion au travers du ventricule gauche, qu'à l'égard de ce ventricule considéré dans le Fœtus & dans l'Adulte, & qui dans celui-ci se prête parfaitement, & donne passage à tout le sang qui lui vient des poulmons, & ne le peut donner dans le Fœtus à toute la quantité de celui qui lui arrive de la même part, quoique néantmoins cette quantité de sang soit à proportion bien moindre dans le Fœtus que dans l'Adulte?

Cherchera-t-on la raison de ces différences dans une circonstance particuliére au Fœtus, dans le défaut de respiration où il se trouve tant qu'il est enfermé dans la matrice? Mais ne trouve-t-on pas au contraire dans la circonstance même dont il s'agit, la réfutation de ces prétenduës différences?

Les suites immédiates du défaut de respiration dans le Fœtus ne regardent que ses poulmons: on sçait qu'ils ont des vésicules destinées par la Nature à recevoir l'air extérieur; que ce fluide, en s'y introduisant, produit différents effets; qu'il donne lieu aux petits vaisseaux des poulmons de se dilater autant qu'il le faut pour pouvoir admettre & conduire tout le sang qui leur est offert à chaque pulsation; qu'il donne lieu encore aux deux mouvements alternatifs d'inspiration & d'expiration pendant lesquels le sang qui traverse alors les poulmons, y reçoit une impression particuliére de la part de l'air contenu dans leurs vésicules; que c'est dans ces deux mouvements, & dans l'impression que l'air communique au sang qui passe par les poulmons, que consiste toute leur fonction. Aussi le défaut de respiration fait-il remarquer dans le Fœtus tout le contraire de ce qu'on observe dans l'Adulte. 1.° Faute d'air, les petits vaisseaux de ses poulmons ne sçauroient jamais acquérir le degré de dilatation nécessaire pour le passage de toute la quantité du sang qui y est naturellement dirigée; & si l'on évaluë par le véritable systeme sur le Trou ovale, la quantité de sang qui passe par les poulmons du Fœtus, on verra que cette quantité n'est guére que le tiers de ce qui

qui y passeroit avec l'aide de la respiration. 2.° Faute d'air, non-seulement toute la masse des poulmons demeure dans un affaissement & une inaction parfaite, mais encore la portion médiocre de sang qui trouve le moyen de s'y faire jour, le fait alors, sans en tirer pour soi aucun avantage particulier, & tel que celui qu'elle en tireroit par le moyen de la respiration. Par conséquent, les poulmons du Fœtus n'y ont aucune fonction, ils y sont une partie tout-à-fait inutile, & ils continuent à l'être jusqu'à ce que l'air extérieur puisse s'introduire dans leurs vésicules.

Il n'en est pas de même des autres parties du Fœtus, & spécialement du ventricule gauche du cœur que nous avons ici à opposer aux poulmons; ce ventricule, ainsi que les autres parties du Fœtus, n'a point été formé pour admettre immédiatement l'air extérieur, comme le font les vésicules des poulmons, & l'on n'apperçoit point aussi qu'il ait besoin de cet air extérieur pour acquérir toute la dilatation dont il est capable, il ne lui faut pour cela que le sang qui s'y porte, & qui le dilatera plus ou moins suivant sa quantité, & cela d'autant mieux que les fibres du ventricule gauche, ainsi que de toutes les autres parties du Fœtus, sont telles qu'il le faut pour obéir à la dose & au volume de liqueur charriée vers chacune de ces parties; du moins n'appercevons-nous rien dans le défaut de respiration, qui puisse empêcher ce ventricule, comme il empêche les poulmons, de se dilater dans le Fœtus à proportion du sang qui s'y porte, & c'est pour cela que ce défaut, moyennant lequel les poulmons du Fœtus sont sans mouvement & sans fonction, ne porte aucun préjudice aux mouvements particuliers & à la fonction de ce ventricule. Enfin, comme la destination naturelle du ventricule gauche est de recevoir & de transmettre le sang qui lui vient des poulmons, lors même que ce sang les traverse dans la plus grande abondance qu'il puisse le faire, je veux dire lorsque la respiration est toute établie, il s'ensuit que bien loin que les poulmons du Fœtus soient en état de laisser passer plus de sang que son ventricule gauche n'en peut admettre,

ce ventricule au contraire peut en admettre, & en admet en effet d'ailleurs fort au de-là de ce que les poulmons ſont capables de lui en fournir.

De plus, ſi le défaut de reſpiration tout contraire qu'il eſt à la dilatation des poulmons du Fœtus, ne ſçauroit apporter d'obſtacle à celle dont le ventricule gauche eſt ſuſceptible à proportion de la quantité de ſang qui s'y préſente; ſi, à la différence des poulmons qui, dans le Fœtus, ſont ſans mouvement & ſans fonction, & n'en acquiérent que dans l'Adulte, les deux mouvements alternatifs de ſiſtole & de diaſtole dans leſquels conſiſte la fonction du cœur, ſont auſſi réels, auſſi continus, & auſſi réguliers dans le ventricule gauche du cœur du Fœtus, que dans celui de l'Adulte : ſi ce ventricule par la ſoupleſſe de ſes fibres, ainſi qu'il a déja été remarqué, n'eſt pas moins, & eſt même plus dilatable dans le Fœtus que dans l'Adulte ; enfin, s'il eſt auſſi indiſpenſablement néceſſaire que le ſang dirigé vers le ventricule gauche du Fœtus, & deſtiné à ſe diſtribuer de-là à différentes parties pour leur nourriture, ne trouve pas plus de réſiſtance de la part de ce ventricule, que celui de l'Adulte en trouve de la part du même ventricule; pourquoi ce ventricule qui ſuffit pleinement pour tout le ſang qui lui vient des poulmons de l'Adulte, ne ſuffiroit-il pas pour une quantité de ſang à proportion bien moindre qui lui vient des poulmons du Fœtus? Et puiſque, ſuivant le ſyſteme de M. Méry, une portion de cette moindre quantité de ſang peut bien au ſortir des poulmons du Fœtus, dilater le ventricule gauche à proportion de ſon volume, pourquoi l'autre portion de ce ſang ſorti en même temps des poulmons, n'en fait-elle pas autant, & va-t-elle, ſuivant la ſuppoſition, porter dans le ventricule droit le degré de dilatation qu'elle eſt capable de procurer? D'où lui vient cette préférence en faveur de ce ventricule? Et n'eſt-il pas bien ſingulier de faire revenir des poulmons par les veines pulmonaires, par l'oreillette gauche, & par le Trou ovale, dans l'oreillette droite, dans le ventricule droit, dans l'artere pulmonaire, & enfin dans les poulmons, une

portion de ſang qui ne fait que de ſortir de chacune de ces parties, & qui n'a point été charriée depuis à aucune autre? Pourquoi perpétuer ainſi dans le Fœtus le même retour, d'autant plus bizarre & révoltant, qu'on ne ſçauroit découvrir à quoi il vient & peut aboutir, & que ce n'eſt, à proprement parler, qu'une ſimple promenade circulaire, prodigieuſement & inutilement répétée, qu'on fait faire à cette portion de ſang, dans le temps qu'elle pouvoit être très-néceſſaire ailleurs? Or comment la Nature, qui ne fait nulle part de ces ſortes d'inutilités, s'aviſeroit-elle d'en faire dans le Fœtus, où tout importe & doit être mis d'autant plus à profit, qu'il ne s'y agit pas ſeulement de la nourriture & de l'entretien des parties, mais encore de leur extenſion & de leur accroiſſement? Quand on ſe propoſe de dévoiler les myſteres de la Nature ſur les uſages des parties, & en général ſur toutes ſes productions, on doit avoir pour principe de ne lui ſuppoſer aucune démarche qui ne tende à un avantage réel, ſans quoi tout ce qu'on avancera ſur ſon compte, ſera toûjours fort ſuſpect, & le plus ſouvent rejettable.

La ſeconde difficulté que j'oppoſe au ſyſteme de M. Mery, naît de la comparaiſon de la fonction du Canal artériel, avec l'uſage que ce ſyſteme attribuë au Trou ovale. Le Canal artériel, ſuivant tous les ſyſtemes différents, dérobe aux poulmons une bonne quantité de ſang qu'il charrie dans l'aorte, pour être diſtribuée de-là au plûtôt & par le chemin le plus court en différentes parties. Que fait alors le Trou ovale, ſuivant M. Mery? Cette partie uniquement occupée de la décharge du ventricule gauche, malgré le peu de beſoin qu'il en a, rend au plûtôt aux poulmons, ſi ce n'eſt une quantité pareille de ſang, du moins une bonne partie de celui que le Canal artériel leur enleve; & par la ſurcharge d'autant ces poulmons bien moins propres alors à admettre cette quantité de ſang de plus que le ventricule auquel on juge à propos de la ſouſtraire. Le défaut de reſpiration dans le Fœtus ne paroît-il pas avoir été le motif de la formation du Trou ovale & du Canal artériel, puiſque ces deux parties s'anéantiſſent à meſure que

la respiration s'établit ensuite ; par conséquent elles doivent concourir ensemble au même but, en suivant les mêmes routes, & en agissant de la même maniére, & non pas en défaisant continuellement d'une part ce qui se fait d'une autre à chaque instant. La raison a de la peine à se prêter dans un même sujet à ces deux opérations contradictoires.

En troisiéme lieu, pour ce qui regarde la preuve fondamentale du systeme de M. Mery, je veux dire ses observations sur les différentes capacités des deux oreillettes, des deux ventricules du cœur, de l'artere pulmonaire & de l'aorte, comparés les uns aux autres dans le Fœtus & dans l'Adulte, si la grandeur du diametre des vaisseaux ne vient pas toûjours de la quantité du sang qui y passe d'une pulsation à une autre ; & s'il a été prouvé assés clairement que l'amas & le séjour du sang dans l'artere & les branches pulmonaires, dans le ventricule & l'oreillette droite du cœur du Fœtus, devoient naturellement donner plus de capacité à chacune de ces parties, qu'elles n'en auroient eu sans cela, on est d'autant mieux fondé à préférer cette derniére cause de dilatation dans le cas présent, qu'elle s'accorde aussi-bien avec l'état d'affaissement des poulmons du Fœtus & le resserrement de leurs vaisseaux, que l'autre cause de dilatation s'y accorde mal.

En quatriéme lieu, quand on fait abstraction de tout systeme sur l'usage du Trou ovale, & qu'on considere avec impartialité les deux sources qui fournissent du sang aux deux oreillettes, la gauche paroît alors bien moins faite pour en envoyer dans la droite, que pour en recevoir de sa part ; & en effet, 1.° On ne peut disconvenir que tout le sang qui passe des poulmons dans l'oreillette gauche, ne vienne de l'oreillette droite, & cette portion de sang ne fait qu'une partie de celui que contient cette oreillette, & dont elle envoye encore ailleurs d'autres portions. Or comment concevoir qu'une source générale d'où part tout le sang qui arrive aux deux ventricules, & celui encore qui passe par le Canal artériel ; que cette source, d'ailleurs très-riche & très-abondante, ait besoin du sang d'une autre source particuliére

qu'elle a formée, & qui ne subsiste que parce qu'elle continuë à l'entretenir par le sang qu'elle ne cesse de lui envoyer? 2.° Comment la source qui, au sortir des poulmons, porte du sang dans l'oreillette gauche, en fourniroit-elle à l'oreillette droite, puisqu'elle n'en a pas encore ce qui lui en faut, pour donner au ventricule gauche & à l'aorte, le diametre qu'ils doivent avoir dans la suite, & qu'ils n'acquiérent que quand les vaisseaux des poulmons dilatés par la respiration, absorbent une quantité de sang beaucoup plus grande qu'auparavant, & joignent au moins à la quantité de celui qui y passoit, celle qui dans le Fœtus s'échappoit par le Canal artériel.

Il n'en est pas de même de la source de l'oreillette droite; elle ne peut être, & ne devient point aussi dans la suite plus riche & plus abondante qu'elle l'est; car outre le sang que les deux veines-caves lui rapportent à chaque instant de toutes les parties du corps, elle comprend encore celui qui lui vient de la veine ombilicale par le canal veineux, & l'on peut dire que cette veine est en état de lui en fournir même à discrétion: d'autant qu'elle puise dans la premiére source, c'est-à-dire, dans le placenta chargé abondamment des sucs nourriciers qui lui viennent des parois de la matrice. Moyennant ces sucs, la source de l'oreillette droite, bien loin d'avoir jamais besoin d'en emprunter, en regorge assés de son propre fonds, pour être en état d'en faire part à l'oreillette gauche lors de sa dilatation.

Enfin il est aisé de faire voir que la membrane du Trou ovale, parvenuë à une certaine grandeur, a des inconvénients essentiels dans le systeme de M. Mery, & n'en a aucuns en cet état dans l'ancien systeme; ce qui sembleroit indiquer encore que la route du sang par le Trou ovale, est de droite à gauche, & non pas de gauche à droite. Je n'entrerai point, quant-à-présent, dans le détail de ce fait. Je le réserve pour une suite d'autres Remarques anatomiques sur la circulation du Sang dans le Fœtus.

Il semble que l'esprit de pacification ait suggéré le troisiéme systeme publié en 1717 sur le Trou ovale par un sçavant

Anatomiste de cette Académie. Comme le sang, dans l'opinion ancienne, passe de droite à gauche, & dans celle de M. Mery, de gauche à droite par cette ouverture ;] suivant le troisiéme systeme, le sang des veines pulmonaires & celui des veines-caves se rencontrant sans impétuosité dans les deux oreillettes à la faveur du Trou ovale qui s'ouvre dans l'une & dans l'autre, ces deux sangs s'y mêlent réciproquement dans leur diastole, & par-là deviennent une masse uniforme & également ranimée des parties aëriennes contenuës dans le sang qui vient de la veine ombilicale : cette masse ainsi mixtionnée se partage, dit-on, dans la systole des oreillettes selon la proportion quelconque des capacités, pour être poussée par les deux ventricules comme par un seul, & pour être uniformement distribuée par l'artere pulmonaire, par le canal de communication, & par l'aorte, comme par un seul tronc artériel, à toutes les parties en général.

Mais de ce que les liqueurs séringuées, l'air soufflé, passent également de droite à gauche, & de gauche à droite par le Trou ovale, s'ensuit-il que dans l'état naturel ce Trou donne à la fois & dans le même temps, passage au sang de l'oreillette droite dans la gauche, & à celui de l'oreillette gauche dans la droite ? Car, 1.° si les deux sources qui fournissent du sang aux deux oreillettes, remplissent également & en entier de part & d'autre leurs cavités, comment le sang de l'une & celui de l'autre passeront-ils à la fois par le même trou dans deux sens différents ? ne se barreront-ils pas réciproquement le passage ? Et si l'on suppose qu'ils passent alternativement, l'un de droite à gauche, & l'autre dans l'instant suivant de gauche à droite, comment celui qui fera effort pour aller de droite à gauche, y trouvera-t-il place, si tout y est aussi plein que dans l'oreillette à laquelle il appartient ? Tout ce que pourront faire ces deux sangs, ce sera de se repousser, ou de se fermer mutuellement le passage dans leur oreillette particuliére ; du moins s'il se fait alors quelque mêlange, ce ne sera tout au plus que de quelques parties qui se trouveront à l'entrée du Trou, & ce mêlange, qui ne

pénétrera pas bien avant de part & d'autre, pourra être compté pour rien.

2.° Si l'on ſuppoſe, comme on eſt en droit de le faire, que l'une des deux ſources d'où part le ſang de chacune des oreillettes, beaucoup moins riche & moins abondante que l'autre, n'envoye à chaque pulſation dans ſon oreillette, qu'une petite quantité de ſang inſuffiſante pour le diametre du ventricule que cette oreillette a à remplir; & ſi l'autre ſource fait tout le contraire, ſi pendant la diaſtole de ſon oreillette, elle y porte aſſés de ſang pour la remplir, & même pour le faire regorger par le Trou ovale dans l'autre oreillette; dans ce cas le ſang des deux oreillettes ne paſſera point à la fois de droite à gauche, & de gauche à droite: cet échange égal de part & d'autre n'aura point alors de lieu dans les deux oreillettes, les deux ſangs ne ſe mêleront que dans celle qui ſera la moins pleine, qui par-là, & par la plénitude de l'autre, n'y ſera, & ne pourra y faire rien paſſer du ſien, de maniére qu'elle en recevra ſeulement ce qui y arrivoit de trop & ce qui lui manquoit pour remplir ſa capacité, & enſuite celle de ſon ventricule: enfin cette ſuppoſition rentrera ou dans l'opinion commune qui ne fait paſſer du ſang que de droite à gauche par le Trou ovale, ou dans celle de M. Méry, qui n'en fait paſſer par la même ouverture que de gauche à droite.

Par conſéquent pour l'établiſſement & la preuve du troiſiéme ſyſteme ſur l'uſage du Trou ovale à l'égard du ſang des oreillettes droite & gauche, il faudroit 1.° faire voir comment & dans quels cas, dans quelles proportions de ſang des deux oreillettes, l'échange dont il s'agit, s'y peut faire, & peut être aſſés étendu & aſſés complet pour mériter qu'on y faſſe attention. 2.° Comme les deux premiers ſyſtemes n'admettent le paſſage du ſang que de droite à gauche, ou de gauche à droite, & qu'ils contrarient par-là formellement le troiſiéme ſyſteme qui les admet tous deux en même temps, il faudroit prouver encore que les deux ſyſtemes ſont, & par où ils ſont également rejettables, & qu'aucun d'eux

n'est si bien d'accord que le troisiéme avec l'état d'affaissement des poulmons, avec le diametre différent des deux ventricules du cœur, de l'artere pulmonaire & de l'aorte, & enfin avec tout ce qu'on observe de particulier sur le Fœtus, & spécialement sur ce que le Trou ovale diminuë, ou plûtôt sur ce qu'il n'augmente pas à proportion des autres parties du cœur, & de la quantité de sang qui aborde de plus en plus aux oreillettes, & qui en rend la capacité plus grande; car plus le Trou ovale est petit par rapport à la quantité du sang qui arrive à chaque oreillette, moins le mêlange dont il s'agit, peut se faire, & si ce mêlange est nécessaire au Fœtus, il ne l'est pas moins dans un temps que dans un autre, & par conséquent il sembleroit qu'il devroit toûjours se faire également en tout temps.

L'Auteur du troisiéme systeme sur le Trou ovale paroît avoir évité soigneusement d'entrer dans les détails qui viennent d'être marqués, il se récrie même sur ce que M. Méry s'attache trop à la différence des vaisseaux, des ventricules & des oreillettes. Mais ne pourroit-on pas lui reprocher à juste titre d'avoir un peu trop négligé l'examen du diametre de ces parties, & spécialement du Trou ovale? Car 1.° quand après avoir exposé le mêlange réciproque d'une portion de sang de l'oreillette droite passée dans la gauche, & d'une portion de sang de l'oreillette gauche passée dans la droite, il dit que la masse du sang des deux oreillettes ainsi mêlée, se partage dans la systole des oreillettes selon la proportion quelconque des capacités, ne sembleroit-il pas par cet énoncé, que le ventricule droit, dont la capacité est plus grande que celle du ventricule gauche, détermine par-là les oreillettes à lui envoyer plus de sang qu'au gauche? Du moins n'en allegue-t-on point d'autre cause, quoiqu'il soit notoire que le sang moule ses vaisseaux, & que ce qu'on remarque de différent dans le diametre du tronc de l'artere pulmonaire & de celui de l'aorte, & dans celui des deux ventricules du cœur du Fœtus, n'est dû qu'à la quantité de sang différente qui traverse ces parties, ou qui y séjourne; aussi toute cette différence s'évanouit-elle

s'évanouït-elle dans l'Adulte, c'est-à-dire, lorsqu'il y passe une égale quantité de sang. 2.° Puisque ce n'est point parce que le ventricule droit & l'artere pulmonaire ont plus de capacité que le ventricule gauche & l'aorte, qu'il va moins de sang dans les uns, & plus dans les autres, mais que c'est au contraire parce qu'il se porte ou qu'il séjourne plus de sang dans les uns & moins dans les autres, que les uns ont plus de capacité, & que les autres en ont moins; il est d'autant plus essentiel de sçavoir ce qui détermine le sang à former les différences dont il s'agit, que la fonction du Trou ovale tient naturellement à ces différences, & cela par le passage qu'elle donne au sang de droite à gauche, ou de gauche à droite: aussi le systeme de M. Méry n'est-il appuyé que sur cette différence, dont le systeme est la conséquence bien ou mal tirée, & l'explication. Et si le sentiment ancien n'eût pas été en état de rendre raison de ces mêmes différences, à sa maniére, c'est-à-dire, par une voye différente de celle de M. Méry, ce défaut d'explication n'eût pas manqué de faire tort à sa vraisemblance.

Pourquoi donc le systeme de M. Winslow subsisteroit-il indépendamment des mêmes preuves, & seulement sur la simple exposition de l'usage qu'il attribuë au Trou ovale, & qui n'a d'autre fondement que l'expérience connuë du passage d'une liqueur ou de l'air de droite à gauche, ou de gauche à droite au travers de ce Trou? A ce compte l'ancien systeme & celui de M. Méry avoient naturellement pour eux le même fondement, du moins auroit-on opposé mal-à-propos à l'ancien systeme, que le sang ne pouvoit passer de droite à gauche par le Trou ovale, ou au systeme de M. Méry, que le sang ne pouvoit passer de gauche à droite par le même Trou. Cependant on ne s'en est pas tenu à la simple exposition des usages qui leur avoient été supposés, on a cherché à faire quadrer ces usages avec les faits qui avoient rapport à la fonction du Trou ovale.

A l'égard des parties aëriennes pour lesquelles le troisiéme systeme fait mêler le sang de l'oreillette droite avec celui de

l'oreillette gauche, si l'on considére que, suivant le premier systeme, il passe assés peu de sang par les poulmons, & que ce qui y a passé se mêle dans l'oreillette gauche avec une quantité de sang fort supérieure à la sienne, & nouvellement arrivée du placenta, c'est-à-dire, autant chargée de particules aëriennes qu'elle peut l'être, on verra que pour ranimer le sang revenu des poulmons par des parties d'air, il étoit inutile d'imaginer un nouveau systeme très-inférieur au premier du côté de la vraisemblance.

En voilà assés sur les trois systemes du passage du sang par le Trou ovale; & quoique j'aye assés fait connoître par les réflexions qui ont accompagné le rapport de chacun de ces systemes, qu'il s'en faut de beaucoup qu'ils ayent tous le même degré de vraisemblance, & qu'il y en a un des trois qui mérite incontestablement d'être préféré: si ce qui en a été dit, paroît ne pas suffire encore pour convaincre entiérement de la préférence qui lui est dûë, & de l'exclusion qu'on doit donner aux deux autres : si l'on croit enfin qu'il faille de nouvelles preuves, de nouveaux éclaircissements pour décider définitivement la question en sa faveur, je crois l'avoir trouvé cet éclaircissement, dans la découverte que j'ai faite du premier & du principal usage du Trou ovale, & de quelques autres parties qui sont particuliéres au Fœtus, ou qui ont dans le Fœtus un usage particulier.



## DES MOYENS QUE L'ON PROPOSE *pour remédier aux abus qui se sont glissés dans l'usage des différentes Mesures.*

### Par M. D'ONS-EN-BRAY.

M. le Prevôt des Marchands de Paris ayant reconnu que les Mesures différentes qui sont en usage, ne portoient ni par elles-mêmes une marque évidente de ce qu'elles devoient contenir, ni ne désignoient rien entr'elles de fixe pour que le Public n'eût point à s'y tromper; je me suis engagé d'examiner s'il ne seroit pas possible de donner quelque chose là-dessus qui pût remédier aux inconvénients des Mesures dont on fait actuellement usage, sinon parfaitement, du moins pour en corriger les défauts les plus grossiers. Mais comme cela ne peut avoir son effet sans occasionner des changements où tout le Public se trouve intéressé, j'ai cru ne pouvoir mieux faire dans une matiére semblable, que de mettre sous les yeux de l'Académie les idées qui me sont venuës, pour qu'elle juge de leur validité, & pour y joindre celles qu'elle voudra bien me suggérer avant que je présente mes remarques à M.rs de Ville. 15 Avril 1739.

Avant que d'entrer dans le détail des Mesures, il m'a paru que la premiére chose où je devois m'appliquer, étoit en premier lieu de constater ce que c'étoit que la *Pinte,* c'est-à-dire, de convenir de la quantité juste qu'une Pinte doit contenir, parce que c'est de-là qu'on doit partir pour fixer toutes les autres mesures: or la Pinte jusqu'à présent a été regardée de deux maniéres, ou comme Pinte rase, ou comme Pinte comble; de-là vient que M. Mariotte dans son Traité du Mouvement des Eaux *(page 240.)* distingue de deux sortes de Pintes, dont l'une qu'il dit ne remplir la Pinte de Paris qu'à fleur de ses bords, pese 2 livres moins

7 gros d'eau, & qui, étant remplie à ſurpaſſer ſes bords ſans répandre, peſe 2 livres d'eau.

Pour conſtater la juſte meſure de la Pinte & celle de ſes parties, comme la Chopine, le Demi-ſeptier, &c. il faut en rapporter la capacité à celle d'une meſure fixe. Je propoſe le pied-cube raſe pour cette meſure fixe comme la plus convenable: Or le pied cube contient 36 Pintes de celles qui ne ſont remplies que juſqu'au bord, ou qui peſent environ 2 livres moins 7 gros; car ſi l'on vouloit ſe ſervir de la Pinte qui peſe environ 2 livres, ou qui ſurpaſſe les bords, le pied cube n'en contient que 35.

Je vais rapporter en peu de mots les avantages particuliers que je trouve dans chacune de ces deux Pintes, pour qu'on ſoit plus en état de ſe décider.

La Pinte comble peſant à peu-près 2 livres d'eau, ou de 35 au pied cube, eſt très-commode pour la meſure du pouce d'eau, parce qu'on prend communément, avec M. Mariotte, pour un pouce d'eau, l'eau qui coulant continuellement par une ouverture circulaire d'un pouce de diametre, donne par minute 14 Pintes, de celles de 35 au pied cube, ou qui peſent à peu-près 2 livres. Cette façon de compter & de régler le pouce d'eau, feroit, comme nous avons dit, très-commode pour les diſtributions des Eaux de la Ville, car à ce compte un pouce d'eau donne trois Muids par heure & 72 Muids en 24 heures.

Les avantages de la Pinte de 36 au pied cube, ou qui peſe 2 livres moins 7 gros, ſont en premier lieu que la capacité ou ſolidité de cette Pinte eſt de 48 pouces cubes juſte, ce qui eſt une partie aliquote du pied cube; au lieu que la pinte de 35 au pied cube, ou qui peſe à peu-près 2 livres, ſa capacité ou ſolidité eſt de 49 pouces $\frac{13}{35}$ de pouce.

Mais en ſecond lieu un avantage très-important de la Pinte de 36 au pied, & qui peut ſeul faire décider en ſa faveur, eſt que le Muid contenant 8 pieds cubes, on a dans le Muid 288 de ces Pintes; ce qui s'accorde avec l'uſage ordinaire, qui eſt de compter 280 Pintes claires au Muid, & 8 Pintes

de lie; au lieu que si on prenoit la Pinte de 35 au pied cube, il n'y auroit au Muid que 272 de claires, & 8 Pintes pour la lie.

Je me suis donc déterminé par les raisons ci-dessus expliquées, à prendre pour mesure fixe le pied cube rase, qui contient 36 Pintes rases, ou qui pese environ 2 livres moins 7 gros suivant M. Mariotte.

J'ai commencé par vérifier les Mesures de la Ville, tant celles qui servent de matrice pour le Septier, la Pinte, la Chopine, &c. que celles qui servent journellement à étalonner celles des marchands, & j'ai trouvé qu'elles ne se rapportoient pas juste l'une à l'autre, non plus qu'entr'elles, c'est-à-dire, que le Septier ne contenoit pas exactement huit Pintes, la Pinte deux Chopines, &c.

Pour pouvoir le connoître, j'avois fait faire avec l'exactitude la plus scrupuleuse, des Mesures de toutes les parties aliquotes du pied cube par le S.r Langlois, dont la réputation est avec justice bien établie, par l'application & le soin qu'il apporte pour rendre parfaits les ouvrages qu'on lui fait executer; & c'est avec ces Mesures que j'ai vérifié celles de la Ville & celles qui se vendent chés les marchands, où j'ai trouvé encore plus de diversité pour la précision.

Pour ne me point tromper dans la maniére de remplir mes Mesures, je me suis servi de glaces que je coule dessus sans qu'il y reste de bulbe d'air; par ce moyen je suis certain que ma mesure est toûjours également remplie.

L'exactitude de ma maniére de mesurer m'a fait connoître, 1.° Que les diametres des orifices méritent attention, parce que deux Mesures de Pinte, par exemple, dont la forme est différente, n'ont pas chés les marchands des ouvertures égales; & si elles ne sont pas remplies à rase, quoiqu'à pareille hauteur, il se trouve moins de liqueur dans la Mesure dont l'ouverture est la plus grande.

Il paroît qu'on peut aisément remédier à ce défaut, en constatant à la Ville la forme de chaque différente Mesure,

à laquelle tous les Potiers d'Etain seront à l'avenir obligés de se conformer, leur laissant cependant un temps pour débiter les Mesures qu'ils ont de faites, ainsi qu'on en a agi à l'égard des Bouteilles.

2.° La nécessité où l'on est de remplir les Mesures jusqu'aux bords, fait qu'il s'en répand toûjours dans le transport & dans le comptoir des Cabaretiers.

L'on peut éviter ces inconvénients, en réglant une hauteur plus grande qu'il ne faut. Par exemple, pour la Pinte, on peut lui donner en hauteur un pouce de bord au-dessus de son solide de 48 pouces cubes, & ainsi à proportion pour les autres Mesures; & pour constater jusqu'à quelle hauteur chaque Mesure doit être remplie, on pourra former en dedans des orifices des Mesures, un rebord qui termine exactement jusqu'où doit monter la liqueur.

Les cubes des diametres ne sont pas proportionnels aux capacités des Mesures, ainsi qu'ils devroient l'être.

Ces irrégularités causent des erreurs, quand on se sert des unes ou des autres pour mesurer.

On y remédiera aisément, en faisant les diametres des orifices tels que leurs cubes soient, comme nous avons dit, proportionnels à leur capacité ou contenu des Mesures.

Pour déterminer quels diametres on peut donner aux ouvertures proportionnelles des Mesures, il faut observer que plus ces ouvertures seront petites, & plus les Mesures seront exactes; mais d'un autre côté, l'usage de ces Mesures chés les marchands, demande pour les nettoyer aisément, qu'on ne les fasse pas trop petites; ce n'est qu'aux Mesures fiducielles de la Ville qu'on peut faire ces orifices si petits qu'on voudra.

Il nous paroît que pour les Mesures de marchands, on peut donner à l'orifice de la Pinte 40 lignes de diametre, ce qui détermine les diametres proportionnels de la Chopine, du Demi-septier, & des autres Mesures que l'on trouvera aisément, en se servant de la ligne des solides du Compas de proportion.

Nous allons mettre ici une petite Table des Diametres & des Hauteurs tels, que les Meſures étant parfaitement cylindriques, devroient avoir.

# TABLE
## DES DIAMETRES ET DES HAUTEURS DES MESURES.

| *Noms des Meſures.* | *Diametres.* | | *Hauteurs.* | |
|---|---|---|---|---|
| | pouces. | lignes. | pouces. | lignes. |
| SEPTIER............. | 6 | 8 | 10 | 11 $\frac{9}{10}$ |
| PINTE............... | 3 | 4 | 5 | 5 $\frac{9}{10}$ |
| CHOPINE............ | 2 | 7 $\frac{7}{10}$ | 4 | 4 $\frac{1}{2}$ |
| DEMI-SEPTIER..... | 2 | 1 $\frac{1}{3}$ | 3 | 5 $\frac{4}{5}$ |
| POISSON............ | 1 | 8 | 2 | 8 $\frac{9}{10}$ |
| DEMI-POISSON.... | 1 | 3 $\frac{2}{5}$ | 2 | 2 $\frac{1}{2}$ |
| ROQUILLE......... | 1 | 0 $\frac{2}{3}$ | 1 | 8 $\frac{3}{4}$ |

Mais comme pour mouler les Meſures, il faut donner de la dépouille aux Moules pour en ſortir le noyau, on pourra, ſans aucune erreur ſenſible, faire les diametres des orifices & ceux des fonds & des profondeurs des Meſures, tels que nous les avons marqués dans la Table ſuivante.

# DIAMETRES DES MESURES

## *Pour la dépouille des Moules.*

| Noms des Mesures. | Grand Diametre d'en haut. | | Petit Diametre d'en bas ou fond. | | Profondeur jusqu'au rebord. | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | pouces. | lignes. | pouces. | lignes. | pouces. | lignes. |
| SEPTIER.......... | 6 | 8 1/2 | 6 | 7 1/2 | 10 | 11 9/10 |
| PINTE............ | 3 | 4 1/2 | 3 | 3 1/4 | 5 | 6 5/12 |
| CHOPINE......... | 2 | 8 1/2 | 2 | 7 | 4 | 4 5/12 |
| DEMI-SEPTIER.... | 2 | 2 | 2 | 1 | 3 | 4 2/3 |
| POISSON.......... | 1 | 8 1/2 | 1 | 7 3/4 | 2 | 8 2/3 |
| DEMI-POISSON.... | 1 | 4 1/2 | 1 | 3 1/2 | 2 | 1 3/4 |
| ROQUILLE........ | 1 | 1 1/2 | 1 | 0 3/4 | 1 | 7 1/6 |

Pour pouvoir connoître aisément, suivant cette Table, si les marchands y ont assujetti leurs Moules, nous avons imaginé des Jauges, dont on pourra se servir au lieu de liqueur, lorsqu'on apportera à la Ville des Mesures à étalonner; la seule inspection des Desseins cy-joints en fera connoître la précision & l'expédition, puisque ces Jauges donnent la profondeur & les diametres du volume que la liqueur doit occuper jusqu'au rebord dans chaque Mesure.

A l'égard des Mesures fiducielles ou Matrices de la Ville pour étalonner les autres Mesures, il convient de leur donner des

des orifices proportionnels entr'elles, qui soient petits, pour les rendre plus exactes (ainsi que nous l'avons observé ci-dessus) d'autant plus qu'on ne se sert que d'eau pour les emplir. Voici celles que nous proposons.

Le Septier de 8 Pintes aura une ouverture de 34 lignes de diametre. SEPTIER.

Cela fait une superficie de ..... 908 $\frac{2}{7}$ lignes quarrées.

Ou ....... 1156 circulaires.

Ce qui demanderoit 30 gouttes de 7 lign. $\frac{1}{2}$ cubes pour faire sur cette superficie un quart de ligne de hauteur.

L'ouverture de la Pinte aura un pouce ou 12 lignes de diametre. PINTE.

Cela fait une superficie de ....... 113 lignes quarrées.

Ou ........ 144 circulaires.

Quatre gouttes d'eau feront la hauteur d'un quart de ligne à cette ouverture.

L'ouverture de la Chopine aura 8 lig. 6 points de diametre. CHOPINE.

Cela fait une superficie de........ 56 $\frac{4}{7}$ lignes quarrées.

Ou.......... 72 circulaires.

Deux gouttes feront la hauteur d'un quart de ligne à cette ouverture.

L'ouverture du Demi-septier aura 6 lignes de diametre. DEMI-SEPTIER.

Cela fait une superficie de........ 28 $\frac{2}{7}$ lignes quarrées.

Ou.......... 36 circulaires.

Une goutte fera la hauteur d'un quart de ligne à cette ouverture.

POISSON. L'ouverture du Poiſſon aura 4 lignes 3 points de diametre.

| | | |
|---|---|---|
| Cela fait une ſuperficie de ....... | $14\frac{1}{7}$ | lignes quarrées. |
| Ou ......... | 18 | circulaires. |

Une demi-goutte fera la hauteur d'un quart de ligne à cette ouverture.

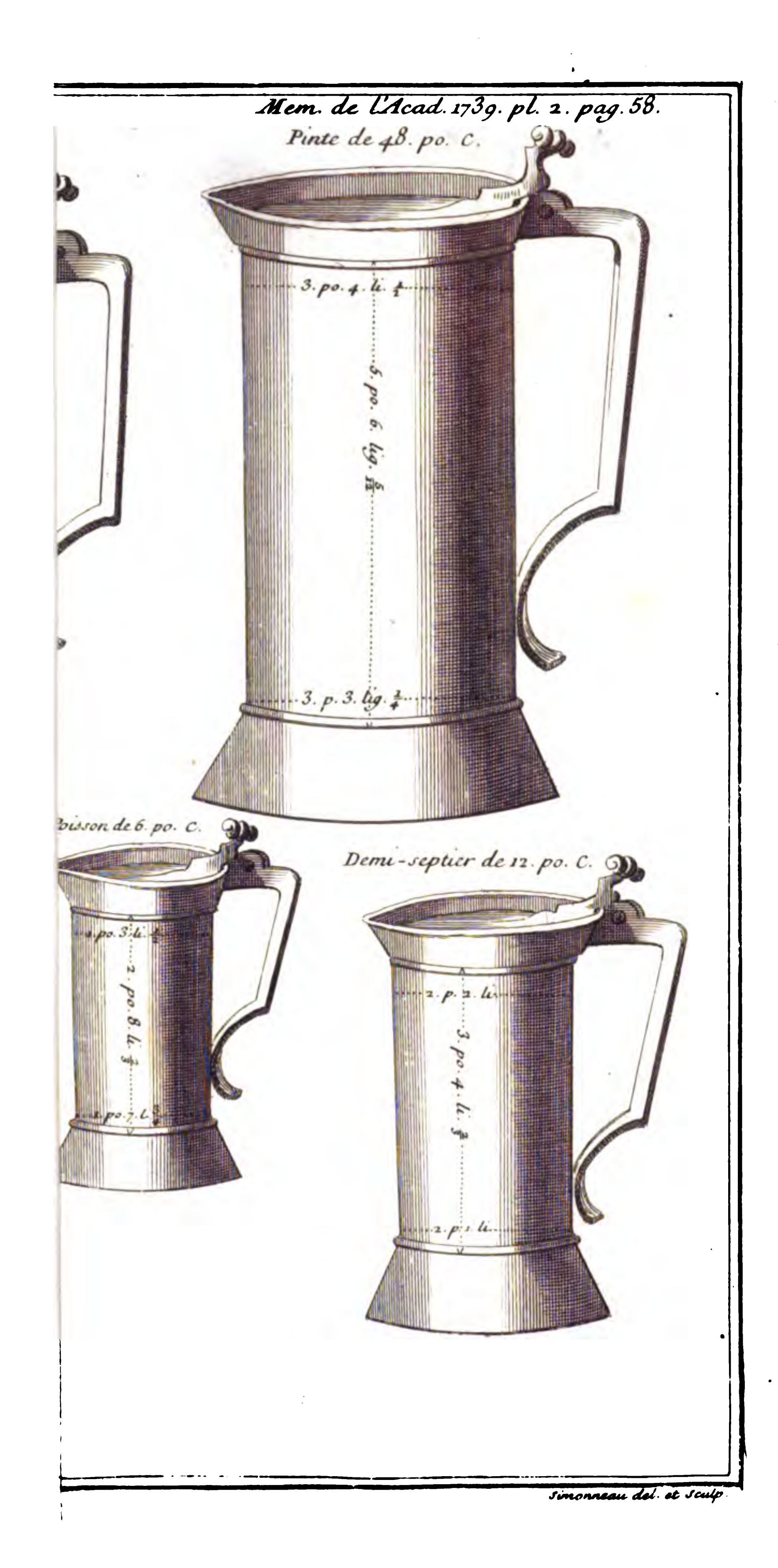
DEMI-POISSON. L'ouverture du Demi-poiſſon aura 3 lignes de diametre.

| | | |
|---|---|---|
| Cela fait une ſuperficie de........ | $7\frac{1}{14}$ | lignes quarrées. |
| Ou ......... | 9 | circulaires. |

Un quart de goutte fera la hauteur d'un quart de ligne à cette ouverture.




Mem. de l'Acad. 1739. pl. 1. pag. 58.
Septier de 8. pintes.
6. po. 8. lig. $\frac{1}{2}$
10. pouces 11 lignes $\frac{9}{10}$
6. po. 7. lig. $\frac{1}{2}$
Simonneau del. et Sculp.




Simonneau del. et Sculp.

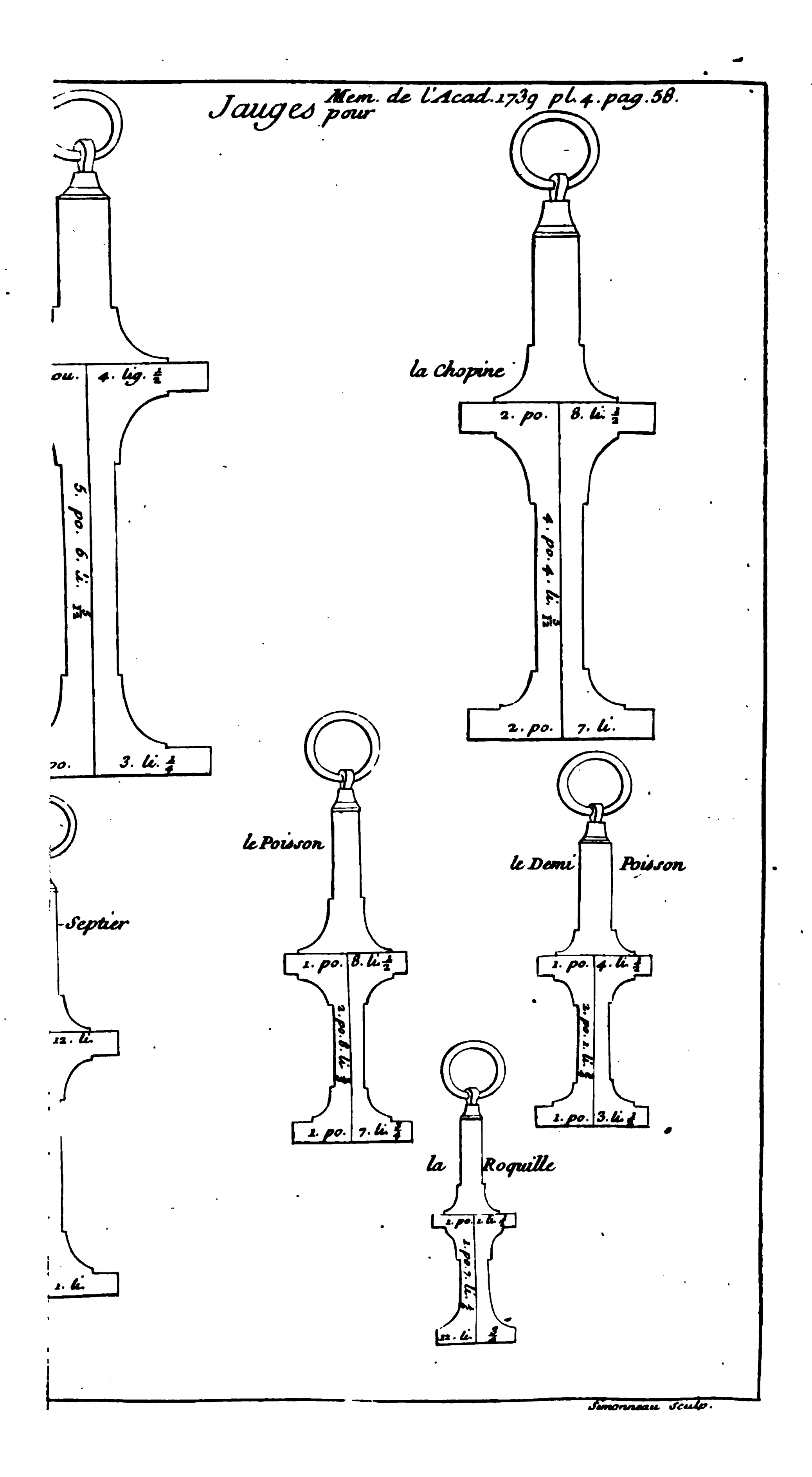
Jauge du Septier contenant 8. Pintes.

6. po. 8. li.

10. po. 11. li. $\frac{9}{10}$

6. po. 7. li. $\frac{1}{2}$

Simonneau sculp.


Jauges pour
Mem. de l'Acad. 1739 pl. 4. pag. 58.
ou. 4. lig. 1/2
5. po. 6. li. 5/12
70. 3. li. 1/4
la Chopine
2. po. 8. li. 1/2
4. po. 4. li. 5/12
2. po. 7. li.
Septier
12. li.
le Poisson
1. po. 8. li. 1/2
1. po. 7. li. 3/4
le Demi Poisson
1. po. 4. li. 1/2
1. po. 3. li.
la Roquille
Simonneau Sculp.

# OBSERVATIONS DE L'ECLIPSE DE LUNE,

## Du 24 Janvier;

# ET DE DEUX ECLIPSES d'Etoiles fixes par la Lune.

Par M. CASSINI DE THURY.

LE 24 Janvier, le temps ayant été couvert pendant toute la journée, & presque tout le temps de l'Eclipse, on ne put rien observer que vers la fin, que l'on découvrit foiblement la Lune au travers des nuages. Le 25 à 0h 34' 20" du matin, on jugea que l'Eclipse étoit d'environ un demi-doigt; la Lune se cacha ensuite, & reparut à 0h 38' 50", & on douta si l'Eclipse étoit entiérement finie, mais à 0h 41' l'on vit assés distinctement les bords de la Lune, & l'Eclipse étoit finie. 4 Mars 1739.

Nous avons reçû les observations de cette Eclipse faite à Boulogne par M. Manfredi, & à Montpellier par M. Guilminet.

Selon l'observation faite à Boulogne, le commencement de l'Eclipse est arrivé le 24 Janvier à 10h 18' 52" du soir, la fin le 25 Janvier à 1h 15' 18" du matin, ce qui donne la durée de l'Eclipse de 2h 56' 26", le milieu à 11h 47' 5". La grandeur a été trouvée de 7 doigts 14 minutes.

La différence des Méridiens entre l'Observatoire de Paris & Boulogne, résultant de plusieurs observations, de 36' 30", l'on aura l'heure de la fin de cette Eclipse pour le Méridien de Paris à 0h 38' 48", ce qui s'accorde parfaitement à l'observation que nous avons faite à Paris, où nous doutions à 0h 38' 50" si l'Eclipse étoit entiérement finie.

A Montpellier, le commencement de cette Eclipse a été

déterminé à 9h 46′ 17″, la fin à 0h 43′ 11″, ce qui donne la durée de l'Eclipse à 2h 56′ 54″, le milieu à 11h 14′ 44″. La grandeur a été trouvée d'un peu plus de 7 doigts.

La différence des Méridiens entre Paris & Montpellier, ayant été déterminée de 6′ 10″, l'on aura l'heure de la fin de cette Eclipse pour le Méridien de Paris, à 0h 37′ 0″, ce qui différe de près de 1′ 47″ des deux déterminations précédentes.

Selon les Tables de mon Pere, le commencement de cette Eclipse devoit arriver à 9h 49′ 23″, la fin à 12h 40′ 43″, & le milieu à 11h 15′ 3″.

Selon l'obſervation faite à Boulogne, & eu égard à la différence des Méridiens, le milieu de l'Eclipſe a dû arriver à Paris à 11h 10′ 35″, de ſorte que l'obſervation eſt éloignée du calcul de 4′ 28″ quant au milieu de l'Eclipſe.

Nous rapporterons ici deux obſervations d'Eclipſes d'Etoiles fixes par la Lune, l'une de l'Etoile λ de la Balance, de la 3.me grandeur, & l'autre d'une Etoile du Taureau, de la 5.me grandeur

La premiére étoit annoncée dans la Connoiſſance des Temps pour le 2 du mois de Février, & le temps ayant été très-favorable pour faire cette obſervation, nous avons déterminé l'heure de l'immerſion de cette Etoile dans la partie claire de la Lune à 2h 59′ 22″ $\frac{1}{2}$, & de l'émerſion de la partie obſcure à 4h 0′ 11″, de ſorte que la durée de l'Eclipſe a été de 1h 0′ 49″.

A l'égard de la ſeconde Eclipſe d'une Etoile du Taureau, elle n'étoit point marquée dans la Connoiſſance des Temps, parce qu'on ne calcule ordinairement que les Eclipſes des Etoiles de la 1.re, 2.de & 3.me grandeur, on ne la trouve pas même dans aucun catalogue d'Etoiles fixes; mais par l'obſervation du paſſage de la Lune & de cette Etoile au Méridien, il nous fut facile de juger que cette Etoile pourroit être éclipſée par la Lune, de ſorte que nous la ſuivîmes avec une Lunette de 15 pieds, & nous déterminâmes le 15 Février, à 6h 45′ 31″ du ſoir, l'immerſion de cette Etoile dans la

partie obſcure de la Lune. L'aſcenſion droite de cette Etoile réſulte de l'obſervation de 58° 14′ 50″, & la déclinaiſon a été obſervée de 14° 25′ 50″ vers le Septentrion.

A l'égard de l'approximation de Regulus, du bord méridional de la Lune, indiquée dans la Connoiſſance des Temps pour le 23 Février à 1h 15′ du matin, nous avons jugé par l'obſervation de cette Etoile & de la Lune au Méridien, où Regulus étoit plus oriental que le bord précédent de la Lune, de 1′ 23″, & plus méridional que le bord ſupérieur de la Lune, de 40′ 20″, que cette Etoile paſſeroit plus loin du bord de la Lune qu'il n'étoit marqué dans la Connoiſſance des Temps, ainſi l'on voit qu'on eſt encore bien éloigné de la connoiſſance exacte des regles du mouvement de la Lune, & qu'on ne ſçauroit trop s'appliquer à faire des obſervations, ſoit des Eclipſes ou des approximations de la Lune des Etoiles fixes, ſoit de ſon paſſage au Méridien. Je rapporterai ici quelques obſervations aſſés ſuivies, du paſſage de la Lune au Méridien, faites dans une même lunaiſon. J'en ai déduit la longitude & la latitude de la Lune, pour qu'on puiſſe la comparer à celle qui réſulte du calcul des Tables, & en faire uſage pour les perfectionner.

| | Paſſage de la Lune au Méridien. | Longitude. | Latitude. |
|---|---|---|---|
| Le 12 Février.. | 3h 39′ 22″ ½ | ♈ 20° 27′ 15″ | 4° 56′ 45″ |
| 13...... | 4 24 53 ½ | ♉ 3 35 15 | 5 14 5 M. |
| 15...... | 5 55 23 | ♉ 28 51 30 | 5 2 20 |
| 17...... | 7 28 23 | ♊ 23 24 33 | 3 55 10 |
| 20...... | 9 53 40 | ♌ 0 21 4 | 0 58 42 |
| 21...... | 10 42 22 ½ | ♌ 12 58 23 | 0 8 54 |
| 22...... | 11 30 36 | ♌ 25 48 32 | 1 18 32 S. |
| 24...... | 0 18 25 ½ | ♍ 8 55 43 | 2 26 11 |
| 25...... | 1 5 48 | ♍ 22 17 16 | 3 26 47 |
| 26...... | 1 53 17 ½ | ♎ 5 55 30 | 4 17 22 |
| 27...... | 2 41 15 | ♎ 19 46 43 | 4 52 46 |
| 28...... | 3 30 33 | ♏ 3 51 53 | 5 13 24 |
| 1 Mars... | 4 21 48 | ♏ 18 10 12 | 5 11 56 |

## *SUR LA LIQUEUR ETHERÉE DE M. FROBENIUS.*

### Par M. HELLOT.

9 Mai 1739.

CETTE liqueur n'étoit connuë que par ses effets, lorsqu'en 1734, M.rs du Hamel & Grosse en publiérent la composition & le procédé. Comme j'ai une espece de droit à leur travail, sans en avoir cependant à la découverte de la liqueur, j'ai cru qu'ils ne desaprouveroient pas que je reprisse l'opération où ils semblent l'avoir laissée, & je consens volontiers que ce que je vais lire ne soit que le supplément de leur Mémoire.

Ils y ont donné trois méthodes de rectifier cette liqueur, la plus volatile & la plus inflammable de toutes celles qu'on a connuës jusqu'à présent ; & aucune de ces méthodes ne peut manquer de réussir, pourvû que pendant la distillation on saisisse l'instant où il faut éteindre le feu, afin de n'avoir que la liqueur spiritueuse, qui est l'objet de l'opération, & qui étant rectifiée, ne doit plus se mêler avec aucune liqueur, ni acide ni simplement aqueuse. Mais pour faire mieux entendre ce que j'ai à dire dans la suite de ce Mémoire, je suis obligé de décrire de nouveau ce qu'il y a d'essentiel dans le procédé.

La liqueur éthérée se retire par distillation à feu très-doux, du mélange d'une partie d'huile de Vitriol blanche, extrémement concentrée, & de deux parties d'Esprit de vin rectifié. Après une digestion de quelques jours, le mélange de ces deux liqueurs doit se teindre en rouge, si l'Esprit de vin a été bien choisi. On place ensuite la Cornuë sur un bain de sable ; le feu qu'on met dessous, fait monter d'abord une liqueur spiritueuse inflammable, & qui dans les épreuves donne des indices d'acidité.

M. Pott, à présent Professeur Royal de Chimie à Berlin, a nommé cette premiére liqueur *Acide Vitriolique Vineux*, dans une Dissertation curieuse qu'il a donnée sur cette opération, dont cependant on ne peut tirer qu'un foible secours par rapport à l'Ether.

D'autres Chimistes d'Allemagne la nomment *Spiritus Naphtæ*, à cause de son inflammabilité, qui est aussi subite à l'approche d'une bougie allumée, que celle d'une huile de Pétréole la mieux rectifiée. Je lui donnerai le nom d'*Esprit acide Vineux* dans la suite de ce Mémoire, pour la distinguer de cette partie encore plus volatile & plus inflammable qu'on en sépare par la rectification, & qui est l'*Ether*, ou la liqueur de M. Frobenius.

Après cet Esprit acide Vineux qu'on doit mettre à part, vient une liqueur aqueuse-acide & d'une odeur sulfureuse suffocante, qui n'est plus inflammable par elle-même. Elle est accompagnée de vapeurs blanches ondulantes, qui, condensées, donnent une huile, tantôt blanche, quelquefois verte, & le plus souvent jaune, laquelle surnage d'abord la liqueur acide-aqueuse, mais qui, accumulée à peu-près jusqu'au tiers ou à la moitié de cette liqueur acide, se précipite au fond, & ne la surnage plus.

Quelques-uns ont nommé cette huile jaune ou verdâtre, *Oleum Vitrioli dulce Paracelsi*. Elle doit entrer dans la composition de la liqueur anodine minérale de M. Frederic Hoffmann, qui est d'un usage fort étendu en Allemagne, & dont on commence à reconnoître l'utilité à Paris dans les flatuosités & digestions difficiles : mais il ne faut pas la confondre avec l'Eau de Rabel ordinaire, qu'en quelques endroits on débite sous le nom de *Liqueur d'Hoffmann*, puisque la véritable liqueur anodine de ce célebre Médecin ne doit pas fermenter avec les Alkalis.

Vers la fin de la distillation de la liqueur acide-aqueuse & de l'huile jaune dont elle est le véhicule, le reste du mêlange, qui est devenu noir dans le vaisseau, commence à s'élever en écume, & si l'on n'arrête pas subitement le progrès de

cette écume, en éteignant le feu, elle passe assés vîte dans le Récipient, & en confond toutes les liqueurs, en sorte qu'il est presque impossible de les recouvrer, distinctes les unes des autres, par une nouvelle distillation.

Ce n'est pas le seul inconvénient de l'opération : j'ai observé que si on laisse dans le Récipient l'Esprit acide Vineux, & qu'on continuë la distillation sans l'en ôter, l'huile jaune qui vient ensuite avec la liqueur acide-aqueuse, est absorbée assés vîte par ce premier esprit inflammable, & alors il n'est plus possible, par aucune sorte de rectification que je connoisse, d'en séparer l'Ether. C'est pour cette raison sans doute que M. Grosse détache le Récipient aussi-tôt qu'il apperçoit par l'odeur que la liqueur acide & sulfureuse commence à monter.

J'examinerai dans ce Mémoire toutes les liqueurs qui ne sont point l'Ether, lequel étoit le seul objet des recherches de M.rs du Hamel & Grosse. Je ferai voir que celle qui doit être considérée comme une huile, peut être légere ou pesante sans changer sensiblement de goût ni d'odeur, que sa quantité peut être augmentée, & que cette huile peut être supprimée sans paroître dans l'opération ; que ce qui est totalement sulfureux volatil, peut devenir presque fixe, c'est-à-dire, avoir besoin d'un feu de réverbere assés vif pour être décomposé : que dans d'autres circonstances ce sulfureux, déja à demi condensé en Résine, peut être tellement volatilisé par un intermede métallique qu'il le fera disparoître. Enfin que par un intermede terreux, on peut faire l'Ether facilement sans qu'il paroisse ni huile ni écume noire & sulfureuse, & je finirai par l'examen de la Terre qui me sert d'intermede ; Terre qui est fort connuë, d'un très-grand usage, & dans laquelle je ne crois pas qu'on soupçonnât deux terres différentes.

Lorsqu'après avoir mis à part l'Esprit acide Vineux, la liqueur acide-aqueuse & l'huile jaune, on veut avoir la patience de continuer la distillation pendant douze à quinze jours, sur un petit feu non interrompu, mais assés foible, pour

pour ne faire monter que très-peu de liqueur, l'acide vitriolique qui reste, se concentre avec le plus grossier de la partie inflammable de l'Esprit de vin. Ce résidu, devenu très-noir, se condense peu-à-peu, forme d'abord une Résine liquide & encore acide, & ensuite un Bitume aussi compacte & aussi dur qu'un Bitume fossile ordinaire, & presque en tout semblable.

Si après avoir cassé la Cornuë, on lave ce Bitume pour en séparer l'acide vitriolique surabondant, qui n'a pas trouvé assés de matiére inflammable pour s'en saisir & se condenser, on trouve ce Bitume indissoluble dans l'eau. Qu'on le mette ensuite dans une autre Cornuë, & qu'on distille à bon feu de réverbere, on en retirera une huile rougeâtre qui surnage l'eau, qui ne paroît pas différente de celle qu'on tire de même par distillation, du Bitume fossile, & qu'on peut regarder par conséquent comme une huile de Pétréole grossiére.

Si au mêlange d'une livre d'Esprit de vin & de demi-livre d'huile de Vitriol, qui est la dose de presque toutes les expériences dont il va être parlé dans ce Mémoire, on ajoûte une ou deux onces d'huile de Lavande, ou de quelque autre huile essentielle, on a moins d'Esprit acide Vineux, & beaucoup plus de ce Bitume demi-fixe.

En cohobant sept ou huit fois ce qui est passé dans la Cornuë sur le charbon de ce Bitume, & ajoûtant à chaque fois un peu d'Esprit de vin, il se fait un nouveau composé, quoique du même genre, c'est-à-dire, qu'on voit paroître des fleurs de Soufre commun, & même qu'il en distille quelques gouttes. Mais il faut beaucoup d'attention à conduire le feu, car il arrive presque toûjours qu'à la cinq ou sixiéme cohobation la Cornuë se brise avec un grand bruit, & fait même sauter le dome du chapiteau. Cette expérience, comme celle de feu M. Lémery, peut servir à expliquer comment se font les Tremblements de terre; elle confirme aussi la théorie déja donnée par plusieurs Auteurs, de la formation des Bitumes & des Soufres.

Ce qui reste dans la Cornuë, étant mis au feu dans un

Creuset, y brûle encore pendant quelque temps, & laisse une terre blancheâtre après qu'elle est bien calcinée. Il seroit chimérique de dire qu'elle s'est formée du mélange des liqueurs pendant l'opération, puisque c'est la terre que l'Esprit de vin précipite toûjours de l'huile de Vitriol la mieux rectifiée, & dont il est parlé dans l'extrait d'une Lettre imprimée à la fin du Mémoire de M.[rs] du Hamel & Grosse. J'ajoûte seulement qu'il y a grande apparence qu'elle vient des luts qu'on met aux vaisseaux pour retenir les vapeurs acides du Vitriol quand on le distille la premiére fois, & qu'il est inutile de lui chercher une origine plus mystérieuse.

A l'égard de l'huile jaune dont il a été parlé plus haut, on la multiplie considérablement en quantité, en augmentant la proportion de l'huile de Vitriol, & en ajoûtant au mêlange trois ou quatre onces de quelque huile faite par ébullition comme celle des bayes de Laurier, ou de quelque huile par expression, telle que celles d'Olive ou d'Amande douce: pour lors il n'y a point d'Esprit acide Vineux, la liqueur acide-aqueuse & sulfureuse monte presque aussi-tôt que le vaisseau est échauffé, & amene avec elle beaucoup de cette huile douce & aromatique qui doit entrer dans la liqueur d'Hoffmann.

Cette huile est légere ou pesante selon la quantité d'huile de Vitriol qu'on a versée sur l'Esprit de vin. Celle qui vient d'un mêlange de six, de cinq, de quatre & même de trois parties d'Esprit de vin sur une d'huile de Vitriol concentrée, surnage toûjours l'eau & reste blanche; celle qui distille de deux parties d'Esprit de vin, est jaune, & se précipite le plus souvent. Enfin celle qu'on retire de parties égales des deux liqueurs, est verdâtre, & se place constamment sous l'eau. C'est celle qu'il faut choisir pour ne pas manquer l'expérience qui suit.

Séparés par l'entonnoir l'huile jaune ou verdâtre d'avec la liqueur acide & sulfureuse, & sans l'édulcorer, mettés-la dans une Fiole cilindrique, & environ deux fois autant d'eau par dessus: bouchés la Fiole exactement. Cette huile restera sous

l'eau tant que le Thermometre de M. de Reaumur ne sera qu'à 16 ou 17 dans la partition du chaud : mais si la chaleur de l'air augmente assés pour le faire monter à 21 ou 22, vous verrés alors cette huile se gonfler, & monter peu-à-peu le long des parois de la Fiole, envelopper l'eau, dont le cylindre se rétrécit, s'allonge, & se trouve enfin au dessous de l'huile. Si vous trempés aussi-tôt cette Fiole dans de l'eau bien froide, & qu'après l'avoir laissé refroidir une heure de temps, vous agitiés le mêlange en la secouant, l'eau reprend sa premiére place, & l'huile se tient au dessous.

Il ne faut pas, pour que l'expérience réüssisse, laver l'huile dans de l'eau pure avant que de la mettre dans la Fiole : il faut qu'elle soit encore unie à une portion de la liqueur acide & sulfureuse qui lui communique son odeur suffocante ; & c'est sans doute cette petite portion de sulfureux volatil, mis en action par la chaleur de l'air, qui est le principe de la fermentation & de l'augmentation du volume de l'huile dont je viens de parler. Car lorsque l'huile est lavée & édulcorée jusqu'à n'avoir plus que son odeur propre qui est aromatique & agréable, elle reste sous l'eau sans s'élever au degré de chaleur que j'ai indiqué ; bien entendu cependant qu'il n'y ait pas dans la bouteille plus de deux parties d'eau sur une d'huile, ainsi que je l'ai dit plus haut. S'il y en a davantage, le poids de l'eau la comprime trop, & il semble que cette huile soit élastique, car alors elle s'échappe peu-à-peu de dessous l'eau, même dans les saisons tempérées, & remonte le long des parois de la Fiole, comme dans le cas de sa raréfaction occasionnée par la chaleur de l'air.

Si on laisse l'huile, non édulcorée, au dessus de l'eau pendant quelques semaines, au même degré de chaleur qui la fait monter, peu-à-peu elle change de couleur & devient presque rouge. Alors ni le froid de l'air, ni l'agitation vive de la Fiole, ne lui font plus reprendre sa premiére place sous l'eau. Elle est même changée en quelque sorte, de nature ; car si étant devenuë rouge, on la lave dans beaucoup d'eau, non seulement elle ne redevient ni verdâtre ni jaune, mais elle

n'a plus une odeur aussi aromatique qu'une huile semblable qui n'a point rougi. Ainsi cette huile a ce défaut de commun avec presque toutes les huiles essentielles qui rancissent; & comme elle paroit être du même genre que ces huiles, on voit que dans l'opération de l'Ether, l'huile de Vitriol la sépare de l'Esprit de vin : mais elle n'est pas pour cela l'huile essentielle pure du Vin, l'acide s'unit avec elle, & en augmente le volume, puisque j'ai une plus grande quantité de cette huile jaune ou verdâtre d'une dose égale d'Esprit de vin & d'acide vitriolique, que quand j'employe dans le mêlange des deux liqueurs deux, trois ou quatre parties d'Esprit de vin contre une d'acide. Il paroît aussi qu'à l'aide de l'Esprit de vin, l'huile de Vitriol essentifie les huiles communes par expression, puisqu'en ajoûtant ces huiles au mêlange, j'ai beaucoup plus de cette huile jaune que quand il n'est composé que de l'acide & de l'Esprit de vin. Pour prouver encore que l'acide vitriolique fait avec cette huile une union réelle, quoique cet acide soit insensible au goût, je prie qu'on se souvienne de ce que j'ai dit précédemment de la pesanteur de cette huile qui varie selon que j'ai employé plus ou moins d'acide vitriolique.

Cette huile se charge de l'Or d'une dissolution de ce métal dans l'Eau Régale, comme le feroit une huile de Romarin, ou quelqu'autre huile essentielle, mais l'Or s'en précipite peu-à-peu en poudre brune; au lieu que quand le véritable Ether a pris l'Or d'une semblable dissolution, il le soutient sans qu'il s'en précipite. J'ai un Flacon bien bouché, plein d'Ether chargé d'Or, dans lequel il ne s'est formé depuis quatre ans qu'un très-petit sédiment. Donc cette liqueur est une huile éthérée extrêmement subtile, & peut-être exempte de tout acide : car il est vraisemblable que l'huile jaune ne laisse précipiter l'Or que parce qu'elle contient un acide vitriolique qui ne fut jamais le dissolvant de ce métal. Si les autres huiles essentielles l'abandonnent aussi plus ou moins vîte, on peut croire que c'est par une raison semblable; ou leur acide est vitriolique, ou simplement nitreux.

Avec l'huile jaune & l'Esprit acide Vineux non rectifié, on fait une espece de Camphre assés singuliére, puisqu'elle se met en *deliquium* à l'air, quoiqu'avant cette déliquessence, elle soit aussi inflammable que le Camphre ordinaire.

J'avois mis dans un grand Flacon environ un demi-septier d'Esprit acide Vineux, lequel avoit dissous ou absorbé deux gros ou un peu plus d'huile jaune; j'avois versé dessus un demi-septier ou environ d'eau commune : mon dessein étoit alors d'en retirer l'Ether par une lente distillation; car je ne sçavois pas encore que cela est impossible après l'union intime de l'huile avec cet esprit. Je laissai le Flacon pendant six mois dans une Armoire. L'ayant regardé au grand jour, je vis dans le fond du vaisseau & au milieu de la liqueur, une infinité de petits Cristaux figurés comme ces graines de Chardon qui voltigent dans la campagne vers la fin de l'Eté. Je filtrai la liqueur par un entonnoir au bout duquel j'avois lié un petit morceau de taffetas.

Ayant rassemblé tous ces petits Cristaux, dont il y avoit environ un gros & demi, je les mis dans une petite bouteille que je bouchai bien, & que je plaçai à un feu très-doux de digestion. Le lendemain je trouvai tous ces Cristaux réunis en une masse résineuse blancheâtre, dont un petit morceau détaché s'enflamma aussi vîte que du Camphre à l'approche d'une bougie allumée. De plus cette résine en a parfaitement l'odeur & le goût. Elle se dissout comme le Camphre dans l'Esprit de vin; mais l'Esprit de nitre ne la réduit point en huile, comme il y réduit le Camphre véritable. Cette concrétion inflammable se met en *deliquium* à l'air, comme je viens de le dire, & sa déliquessence brûle encore, mais foiblement, & laisse une liqueur acide & un peu aromatique. Il est aisé de comprendre que cette résine cristallisée n'étoit qu'à demi-formée; que l'union n'étoit pas encore intime entre l'acide du Vitriol & la partie inflammable de l'Esprit de vin, & que c'est cet acide du Vitriol, encore à découvert, qui a attiré l'humidité de l'air.

On a vû que par les moyens que j'ai indiqués, on peut

augmenter l'huile jaune, tant par rapport à ſon poids, qu'eu égard à ſa quantité. Il y a d'autres intermedes qui l'empêchent de paroître, même en ajoûtant une huile au mélange de l'Eſprit de vin & de l'huile de Vitriol. Ces intermedes ſont des corps abſorbants qui détournent, au moins en partie, l'action de l'acide vitriolique ſur la partie inflammable de l'Eſprit de vin & ſur celle de ces huiles ajoûtées. J'ai ſur ce fait deux expériences qui offrent chacune une obſervation curieuſe : voici la premiére ; l'autre ſera à la fin de ce Mémoire.

Mettés dans de l'Eſprit de vin du Savon noir autant qu'il en pourra diſſoudre, filtrés-le, & verſés deſſus de l'huile de Vitriol la plus peſante ou la plus concentrée ; agités le mélange, le Savon ſe décompoſera dans l'inſtant, & ſon huile ſurnagera, parce que l'acide vitriolique lui ravit le ſel alkali qui la rendoit miſcible à l'Eſprit de vin : diſtillés, vous n'aurés que très-peu d'Eſprit de Rabel, encore aura-t-il l'odeur deſagréable de l'huile la plus rance ; il viendra enſuite beaucoup d'Eſprit de vin de même odeur, puis une liqueur aqueuſe, acide & ſulfureuſe, mais pas une goutte d'huile jaune. Il ſe forme cependant un champignon bitumineux qui a de la conſiſtance, qui s'éleve au deſſus de la couche d'huile du Savon, laquelle ſurnage le reſte du liquide.

Après la diſtillation de ces liqueurs, j'avois laiſſé la Cornuë ſans feu pendant près d'un mois, pour donner le temps à l'acide vitriolique de s'unir au ſel alkali du Savon, quel qu'il fût, Soude ou Potaſſe ; & quoique je ſçuſſe bien qu'il entre beaucoup de chaux dans la leſſive des Savonniers, ſur-tout dans celle qui ſert à faire le Savon noir, je ne ſoupçonnois pas que cette expérience dût fournir une exception à la Table des Rapports de feu M. Geoffroy, & j'eſpérois de trouver dans ma Cornuë un Sel de Glauber ou un Tartre vitriolé bien criſtalliſés.

Je vuidai la liqueur noire par inclination, je fis tomber dans une jatte à part, le bitume en grumeaux & les criſtaux ſalins qui étoient avec ; mais leur criſtalliſation étoit bien

différente de celle des deux Sels moyens dont je viens de parler. Ceux-ci n'avoient qu'une ligne d'épaisseur, ils étoient tous quarrés & appliqués les uns sur les autres, avec une retraite égale dans les côtés qui n'avoient pas touché aux parois du vaisseau; je les trouvai d'une acidité presque aussi grande que celle d'une huile de Vitriol ordinaire. Je voulus les laver dans l'Esprit de vin pour en ôter l'enduit résineux qui les salissoit, mais ils s'y dissolvoient très-vîte, & la terre blanche qui leur servoit de base, se précipitoit, de sorte que je n'en pus conserver qu'une petite quantité, tels que je les avois trouvés d'abord.

Ces mêmes cristaux se dissolvent beaucoup moins vîte dans l'eau, à cause de l'enduit résineux dont je viens de parler, qui les défend quelque temps contre l'action de ce dissolvant; mais pendant leur dissolution, la terre de leur base ne se précipite pas comme dans l'Esprit de Vin. Je filtrai cette dissolution faite dans l'eau, & la fis évaporer à pellicule; cependant je n'ai pu avoir de cristaux figurés comme les premiers, qui s'étoient formés dans une liqueur grasse & sous un lit ou couche d'huile qui empêchoit la communication de l'air extérieur.

Dans cette solution concentrée la matiére saline acide a végété, tant contre les parois du vaisseau, que du milieu de la pellicule, en aiguilles droites & perpendiculaires au fond de ce vaisseau, conservant toûjours la même acidité.

La terre que j'en ai séparée, soit en la précipitant par l'Esprit de vin, soit en retirant l'acide par la distillation à feu de réverbere, reste blanche, & c'est la chaux de la lessive des Savonniers. Ayant rassemblé trois gros ou environ de cette terre blanche, je l'ai calcinée, & j'ai refait de nouvelle chaux vive, dont une portion, humectée d'un peu d'eau, s'est échauffée avec un petit sifflement; l'autre mêlée avec un peu de Sel ammoniac, en a développé dans la main l'esprit volatile urineux.

Il paroît donc par cette expérience, qu'il y a des circonstances où la colomne de l'acide vitriolique dans la Table des

Rapports de feu M. Geoffroy ſemble être ſujette à quelques exceptions. Dans le cas préſent, par exemple, l'acide vitriolique a attaqué la chaux, qu'on met au nombre des Terres abſorbantes, préférablement au Sel alkali du Savon, quel qu'il fût. Sans cette préférence j'aurois dû trouver un Sel de Glauber, en cas que le Sel alkali du Savon eût été celui de la Soude, parce qu'il contient la baſe du Sel marin; ou un Tartre vitriolé, ſi cet alkali eût été la Potaſſe. Or le contraire ſeroit arrivé ſuivant la Table des Rapports, & ſelon l'expérience connuë de la précipitation de la terre de l'Alun par le Sel de Tartre.

Il ſeroit difficile de rendre raiſon de cette exception ſans un plus grand examen; car enfin qu'eſt devenu le Sel alkali du Savon noir, puiſque je n'ai trouvé aucune ſorte de Sel moyen? Je pourrois répondre à cette queſtion, qui s'offre naturellement, que l'acide vitriolique, qui dans l'inſtant du mêlange des liqueurs avoit ſéparé l'huile du Savon, s'étant lié depuis avec la chaux, auroit laiſſé le Sel alkali en liberté de s'unir de nouveau avec l'huile, & de former une ſeconde fois un Savon liquide. Mais je ne puis donner cette ſolution que comme une conjecture, & je ſens bien qu'il faut recommencer cette opération, & ſuivre avec attention tous les changements qui arrivent aux matiéres que j'ai fait entrer dans le mêlange. Mais pour cela il faudroit faire le Savon noir ſoi-même, afin d'être ſûr du Sel fixe & de l'eſpece de chaux dont on auroit compoſé ſa leſſive. Ce ſera l'objet d'un autre travail: il ne s'agit dans ce Mémoire que de ce qui a quelque rapport avec la liqueur éthérée.

Cependant je ferai obſerver que dans une autre expérience où j'ai ſubſtitué le Savon blanc bien choiſi au Savon noir, j'ai eu un véritable Tartre vitriolé, accompagné d'un ſédiment terreux qui, calciné, a réſiſté aux acides. Depuis j'ai répété l'expérience avec un Eſprit de vin ſaoulé d'un Savon que j'avois fait moi-même avec le Sel de Tartre & l'huile d'Olive. L'acide vitriolique s'eſt ſaiſi de ce Sel alkali pur, j'ai eu un beau Tartre vitriolé, & point de ſédiment terreux.

Il s'agit

Il s'agit présentement de faire voir que l'écume noire & la résine liquide étant déja formées & prêtes à se condenser, elles peuvent être tellement volatilisées, que leur couleur noire disparoîtra, & que la liqueur reprendra presque toute sa premiére limpidité.

Je me sers pour cela de Vif-argent, dont je mets quatre onces dans une Cornuë avec une livre d'Esprit de vin & demi-livre d'huile de Vitriol; je fais digérer pendant huit jours, agitant tous les jours le mêlange pour diviser le Mercure en globules, que je réduis à telle finesse qu'ils ne paroissent plus que comme une poudre grise; alors je distille à feu doux, j'ai de l'Esprit acide vineux bon à donner de l'Ether, ensuite une liqueur acide & d'une odeur sulfureuse capable de suffoquer, puis une écume noire abondante qui entre fort rapidement dans le récipient; enfin une liqueur noire résineuse.

En cohobant deux fois sur le Mercure resté dans la Cornuë, tout ce qui est passé dans le récipient, la résine noire s'éclaircit, la liqueur devient de plus en plus volatile, la couleur noire disparoît quand on augmente le feu, & il ne reste rien de noir dans la Cornuë qu'un petit cercle à son col.

La partie inflammable de l'Esprit de vin, qui par son union avec l'acide vitriolique, étoit devenuë un commencement de Résine, s'étant volatilisée à l'extrême, & dissipée en vapeurs sulfureuses par les jointures des vaisseaux, malgré le lut qui les fermoit, & qu'elles ont forcé de s'entr'ouvrir, le reste de l'huile de Vitriol attaqua alors le Mercure plus immédiatement, & le réduisit en une masse saline, blanche à l'ordinaire. Je poussai le feu; une partie de cette masse se sublima. Le lendemain je versai de l'eau dans la Cornuë par le moyen d'un Entonnoir à long tube : ce qui étoit au fond devint jaune dans l'instant; c'étoit du Turbith minéral. Mais tout ce qui étoit sublimé blanc à la voute de la Cornuë, noircit aussi-tôt que l'eau l'eut humectée, & il s'en détacha une poudre blanche pesante, qui s'étant précipitée sur la masse jaune du fond, me parut être, à la Loupe, une infinité de petits

globules de Mercure qui s'étoit ſublimé, ſans doute avec un reſte de Réſine volatile, & ſans avoir été attaqué par l'acide vitriolique, ſoit parce qu'il n'y avoit pas aſſés de cet acide, ſoit parce que chaque globule étoit enveloppé d'un enduit réſineux.

Ce qu'il y a de remarquable dans cette opération, eſt la diſſipation totale de la Réſine demi-formée: ce qui n'arrive point dans un mêlange ſimple d'Eſprit de vin & d'huile de Vitriol: & l'on a pu remarquer dans l'analyſe de cette Réſine, rapportée au commencement de ce Mémoire, que bien-loin de ſe diſſiper, elle ſe durcit en bitume; qu'il faut un feu de réverbere aſſés vif pour en avoir l'huile qu'il contient, & un feu de calcination encore plus fort pour achever de brûler le charbon bitumineux, & en ſéparer la terre. Ainſi, ſi avec le Mercure la Réſine ſe volatiliſe au point de ſe diſſiper totalement en vapeurs ſulfureuſes par les jointures des vaiſſeaux, c'eſt au principe ſulfureux que fournit le Mercure lui-même, qu'il faut rapporter cette volatilité. Or tous les Chimiſtes ſçavent que quand on fait le Turbith à la maniére ordinaire, il ſort de la Cornuë une odeur de Soufre très-pénétrante.

Enfin, avec le ſecours d'un intermede terreux, on a un moyen très-facile de diſtiller l'Eſprit acide Vineux ſans aucun changement ſenſible d'odeur, depuis le commencement juſqu'à la fin de l'opération, ſans qu'il ſoit ſuivi de liqueur acide & ſulfureuſe, d'huile, d'écume noire, de réſine, ni de bitume, ſans qu'on ſoit obligé de prendre de grandes précautions pour la conduite du feu, puiſqu'on peut entretenir la liqueur toûjours bouillante dans la Cornuë, & la diſtiller ainſi juſqu'à ſec ſans aucun danger. Cet intermede eſt la Terre glaiſe ordinaire des Potiers. J'en mets ſix onces bien pulvériſée & bien ſéche dans une grande Cornuë avec une livre d'Eſprit de vin, & huit onces d'huile de Vitriol. Je fais digérer pendant trois ou quatre jours; le mêlange ne prend point de teinte ſenſible, je place la Cornuë ſur le bain de ſable d'un Athanor, & je continuë la diſtillation juſqu'à ſec par un feu modéré de charbon. A l'exception des premiéres gouttes qui viennent

d'abord, & qui ne ſont que de l'Eſprit de vin, tout le reſte de la liqueur qui diſtille, a toûjours l'odeur de l'Ether, à la vérité un peu plus pénétrante que celle de l'Eſprit acide Vineux fait ſans cet intermede terreux.

Ce procédé a encore un avantage, c'eſt qu'on peut retirer de la Terre glaiſe une bonne partie de l'huile de Vitriol auſſi blanche qu'on l'a employée, ainſi qu'il ſera dit dans la ſuite, au lieu que par les procédés ordinaires, l'excédent de l'acide vitriolique étant noirci par la Réſine & mêlé avec un eſprit ſulfureux volatile, il faut laiſſer évaporer tout ce ſulfureux avant que de penſer à retirer l'acide, ſans quoi il ſe gonfle, & paſſe noir par le bec de la Cornuë pour peu que le feu ſoit trop fort.

Quant à la rectification de cet Eſprit acide Vineux & à la ſéparation de la vraye liqueur éthérée, le moyen que j'employe eſt peu différent d'un de ceux que M. Groſſe a indiqués. Je verſe cet eſprit dans un Alembic de verre d'une ſeule piéce avec ſon chapiteau. Je fais tomber deſſus, par le trou qui eſt au haut du chapiteau, deux ou trois fois autant d'eau de puits, la plus dure au goût, & la plus chargée de matiére gypſeuſe que je la puis trouver: car j'ai obſervé qu'avec de l'eau bien pure, on a beaucoup moins d'Ether.

Si l'Eſprit acide Vineux a une odeur ſulfureuſe, ce qui doit y faire ſoupçonner un peu trop d'acide vitriolique volatile, j'ajoûte à l'eau deux ou trois gros de Sel de Potaſſe pour abſorber cet acide, & je diſtille à feu de lampe.

Tant qu'il y a du véritable Ether dans le mêlange, on le voit monter comme une colomne blanche, placée au milieu de la liqueur, & compoſée d'une infinité de bulles d'air d'une petiteſſe preſque inconcevable. Rien ne paroît ſe condenſer dans la voute du chapiteau : il reſte toûjours clair, ſans aucune humidité ſenſible à la vûë. Les gouttes qui tombent du bec ſur les parois du Récipient, au lieu d'y former un filet, comme le fait un Eſprit de vin un peu aqueux, s'y étendent, lorſque c'eſt du véritable Ether, de la largeur de deux pouces & plus. Quand on voit cette trace ſe rétrécir conſidérablement,

il faut éteindre le feu : car ce qui vient dans la suite se mêleroit à l'eau, & communiqueroit ce défaut à l'Ether qui est déja dans le Récipient.

Je survuide cette liqueur éthérée dans une Bouteille longue. Je verse dessus une égale quantité d'eau de puits. Je secouë la Bouteille ; la liqueur devient laiteuse, & dans l'instant le vrai Ether se sépare, surnage, & ne se mêle plus à l'eau : on l'en sépare par le Siphon, & on le conserve dans un Flacon exactement bouché d'un bouchon de cristal. Son principal usage, comme je l'ai dit dans un autre Mémoire, est de servir à découvrir s'il y a de l'Or dans une Mine ou dans un mélange métallique qu'on soupçonne d'en contenir.

Au reste ce procédé, par l'intermede de la Terre glaise, ne donne pas plus de véritable Ether que celui de M.rs du Hamel & Grosse, mais il rend l'opération plus facile, & sujette à moins de précautions.

Ce n'est pas toûjours l'extrême rectification de l'Esprit de vin, qui contribuë à la quantité de cette liqueur subtile. Il faut que l'Esprit de vin soit huileux par lui-même. Le meilleur qu'on puisse employer pour avoir le plus d'Ether qu'il est possible, & celui qui m'a toûjours mieux réussi dans cette opération, est l'Esprit de vin tiré du marc des Raisins. On se contentera de le bien déflegmer sur la Potasse séche.

La Terre glaise, qui étoit restée séche dans la Cornuë, & sans avoir changé de couleur, s'est trouvée pleine de trous profonds, arrangés, à l'exactitude près, comme ceux d'une Ruche de mouches à miel, & ayant une odeur un peu sulfureuse. Il a fallu beaucoup d'eau chaude pour la délayer entiérement. L'ayant délayée, j'ai fait tomber le tout, terre & eau, sur un filtre de papier double. L'eau qui a passé de cette premiére lotion sans aucune teinte, étoit aussi acide que de l'Esprit de Vitriol, & sans aucune odeur sulfureuse. Après l'avoir parfaitement édulcorée, je l'ai fait sécher jusqu'à ce qu'elle n'eût plus d'humidité que ce que la Glaise ordinaire en doit avoir pour être paîtrissable : mais celle-ci ne se paîtrit plus, elle n'a plus d'onctuosité, & paroît presque aussi friable

qu'un sable humecté. Ce qui lui donnoit cette ténacité, qui la rend propre à tant d'usages, a été enlevé par l'acide vitriolique, & je le retrouve dans cet acide.

J'ai mis de cette Glaise dans un Creuset que j'ai tenu dans un feu violent pendant une heure, je n'ai point apperçû d'odeur sulfureuse. Enfin le Creuset commençant à se vitrifier, je l'ai retiré du feu : la terre y étoit restée friable, & n'avoit que foiblement changé de couleur, au lieu qu'une Glaise neuve, traitée de même, prend corps au feu, durcit & rougit. Mais celle qui a servi dans cette opération ne peut rougir, parce qu'elle ne contient plus de parties ferrugineuses qui puissent se réduire en *Crocus* : elles ont été enlevées aussi par l'acide vitriolique. Cette terre calcinée résiste à tous les acides, preuve qu'elle a retenu ou son acide naturel ou une portion de l'acide vitriolique de l'opération. Pour rendre cette preuve encore plus convaincante, j'en ai broyé deux parties avec une partie de charbon de bois ; je l'ai calcinée de nouveau, & j'ai senti une odeur d'*hepar* fort pénétrante ; ce qui ne seroit pas arrivé, s'il n'y avoit pas eu un acide vitriolique caché dans cette terre.

J'ai mis dans une Cornuë toute l'eau acide des Lotions pour la concentrer, & en avoir l'huile de Vitriol. Après que tout le flegme en a été séparé par la distillation, la liqueur qui restoit dans ce vaisseau est devenuë verdâtre ; marque certaine qu'elle tenoit une portion de Fer en dissolution. Quelques affaires m'ayant obligé de laisser éteindre le feu, je trouvai le soir que la liqueur étoit congelée dans la Cornuë en une masse de Sel blanc, modérément compacte, à peu-près comme un Fromage glacé. Ce Sel congelé, qui ne peut pas être mis au rang des Sels neutres, puisqu'il est au moins aussi acide que de l'Esprit de Vitriol ordinaire, se refond en liqueur limpide & verdâtre, quand on lui rend un degré de chaleur suffisant. Lorsque cette liqueur acide a été concentrée à un certain point, elle passe dans le Récipient avec une partie de sa base terreuse, & s'y congele de nouveau, comme feroit un Beurre d'Antimoine ; & je la nommerois volontiers

*Beurre d'Alun*, si j'étois bien assûré que sans addition d'aucune autre terre, elle en donnât par la suite; mais les indices que j'en ai jusqu'à présent, ne sont pas encore suffisants pour me déterminer. De plus cette même base terreuse se sublime en fleurs blanches, quand ce qui reste dans la Cornuë commence à se dessécher.

J'ai versé une autre partie de cette congélation acide, liquéfiée par la chaleur, dans une Capsule de verre que j'avois bien fait chauffer auparavant, afin que le refroidissement de la liqueur fût plus lent, & que j'eusse le temps d'examiner à la Loupe de quelle maniére elle se congele. D'abord que la liqueur a commencé à se refroidir, il s'est formé des Cristaux en molettes d'éperons; & ces Cristaux se sont si fort multipliés en un quart d'heure, que toute la liqueur est devenuë une masse saline, qui a diminué considérablement de volume par cette congélation. Je n'ai pu trouver d'autres moyens de connoître la figure des Cristaux de ce Sel fusible. J'ai depuis six mois dans un grand Verre environ quatre onces de sa liqueur à demi-concentrée, qui n'a pu se cristalliser dans les jours de gelée de l'Hiver dernier. Si je l'évapore davantage, elle reprend de l'humidité de l'air, ce qu'il lui faut de flegme pour rester liquide, & par conséquent ne cristallise point. L'Esprit de vin qui dans beaucoup de cas facilite & accélere la cristallisation de certains Sels, ne sert de rien ici.

Cependant un morceau de Verre qui m'avoit servi plusieurs fois à enlever de cette congélation acide, dans le vaisseau où je la conserve, en étant resté un peu couvert, & ayant demeuré deux ou trois mois exposé à l'air, où il s'est humecté & desséché plusieurs fois, j'y ai trouvé des Végétations alumineuses & de petits Cristaux qui avoient la figure & le goût de l'Alun. Voilà le seul indice que j'ai, quant à présent, de ce Sel. J'ai mis de cette congélation en expérience dans un vaisseau plat; & comme on sçait par les expériences que M. Geoffroy a rapportées en 1724 & en 1728, qu'il faut un temps considérable pour imiter l'Alun par le moyen de l'acide vitriolique & d'une terre convenable, j'attends que

l'air ait suffisamment agi pour sçavoir si j'aurai de l'Alun ou de la Sélénite.

La distillation au feu de réverbere le plus fort, n'enleve pas à la terre qui fait la base de cette congélation, tout l'acide qu'elle contient. Une partie de cet acide s'y concentre de telle maniére, que la calcination à feu de forge ne peut l'en chasser. J'ai calciné de cette terre jusqu'à la vitrification du Creuset: elle y a pris la couleur d'un tripoli commun, ayant dans quelques endroits des taches rouges de colcothar, marque qu'on retrouve dans ce Sel fusible le Fer qui étoit précédemment dans la Glaise, & qui a été dissous par l'huile de Vitriol, aussi-bien que la terre blanche que ce même acide a prise pour sa base. Cette terre calcinée n'étant point alkaline ou absorbante, aucun acide, pas même l'huile de Vitriol, ne la dissout.

Mais si au lieu de distiller le Sel fusible, on le dissout dans beaucoup d'eau, & si on en précipite la terre par l'huile de Tartre, comme on précipite ordinairement la terre de l'Alun, on a alors une terre absorbante. Après qu'elle a été exactement édulcorée par plusieurs lotions d'eau chaude, & qu'on l'a laissée sécher à demi sur le filtre, elle reste grasse & douce au toucher, se prend à la langue comme un bol, se paîtrit & s'attache aux doigts comme une Glaise bien choisie. Et il semble qu'on pourroit conclurre de cette expérience, que sans cette espece de bol, la terre des Potiers n'auroit aucune liaison, & leur deviendroit inutile, puisqu'elle reste friable quand cette terre blanche lui est enlevée.

Cette terre ainsi précipitée, se dissout dans tous les acides. Avec l'Esprit de Nitre il se fait une espece de Gelée, & le Fer qu'elle contient, se précipite en rouille, parce qu'il a été précédemment dissous par l'acide vitriolique.

L'Esprit de Sel, qui a dissous de cette terre jusqu'à satiété, conserve sa couleur jaune, sa limpidité, & presque toute son acidité. Si je verse dessus de l'huile de Vitriol, il ne la précipite point, comme il précipite la terre de cette liqueur, que les Chimistes ont nommée *Huile de Chaux*, & qui est l'acide

du Sel marin saoulé de la chaux, dont on s'est servi comme intermede dans la distillation de l'Esprit volatile de Sel ammoniac. Quand j'ajoûte de la même terre au mêlange de ces deux acides jusqu'à ce qu'ils refusent d'en dissoudre, & que je fais évaporer cette dissolution jusqu'à siccité, alors en versant de l'eau pour redissoudre ce mêlange, la terre se précipite, non en *coagulum* paîtrissable comme celle de l'huile de chaux, mais en poudre fort fine : & cette terre ayant repris dans cette expérience l'acide vitriolique que l'huile de Tartre lui avoit enlevé dans la premiére précipitation, elle redevient indissoluble à tous les acides.

Seule, & sans autre préparation que d'avoir été précipitée par le Sel de Tartre, elle ne développe point l'esprit urineux du Sel ammoniac, quand on broye ce Sel avec elle, même en les humectant un peu ; au lieu que la Chaux éteinte à l'air, étant broyée avec le même Sel, en fait élever une odeur urineuse : la Craye fait la même chose, mais moins vîte & moins sensiblement que la Chaux éteinte.

Cette même terre ayant été calcinée pendant une heure à feu de forge le plus fort, y a pris une teinte rougeâtre, mais elle n'est point devenuë chaux, au contraire elle est restée indissoluble dans tous les acides, hors dans celui du Sel marin qui l'attaque à la longue, mais foiblement. Dans le cas présent, on ne peut pas attribuer cette résistance aux acides, à un acide vitriolique concentré comme dans les cas précédents, puisqu'il avoit été enlevé par le Sel de Tartre qui a précipité cette terre : il faut donc la rapporter à un commencement de vitrification ; d'ailleurs cette indissolubilité est commune à tous les bols qui ont été violemment calcinés.

On exige vraisemblablement, qu'avant de finir ce Mémoire, je dise pourquoi dans le procédé de l'Ether, par l'intermede de la Terre glaise, il n'y a ni liqueur acide sensiblement sulfureuse, ni huile jaune oú verdâtre, ni écume noire, ni résine, ni bitume, comme dans tous les procédés dont j'ai parlé. J'avouë qu'il me paroît extrêmement difficile de trouver la véritable raison de cette différence, & que je devrois

devrois me contenter de la singularité du fait, sans chercher quelle en est la cause. Je vais risquer cependant quelques conjectures.

1.° On pourroit soupçonner que la Glaise absorbe les Soufres à mesure qu'ils se forment dans la Cornuë pendant l'opération, & que c'est même une de ses propriétés, puisque c'est au milieu de ces sortes de terres grasses & tenaces que se forment, ou au moins qu'on trouve formées les Pyrites, qui, comme on l'a appris par l'analyse chimique, sont un composé de Soufre, de Vitriol ordinairement ferrugineux, & d'Alun. Mais quand on supposeroit que les Pyrites se fussent formées dans la Glaise, cela ne suffiroit pas pour satisfaire à la question présente. Car si ma Glaise avoit absorbé la résine à mesure qu'elle se formoit, j'en aurois dû retrouver quelque indice : cependant, à la réserve d'une odeur sulfureuse volatile, qui se dissipa bien vîte quand j'eus démonté les vaisseaux, je n'ai rien eu qui dénotât la présence actuelle d'une Résine qui eût commencé à se former, puisque l'eau des lotions, qui emmena avec elle l'acide vitriolique resté dans la Glaise après la distillation de la liqueur qui contenoit l'Ether, passa par le filtre, limpide, sans teinte & sans aucune odeur de soufre ni de bitume. Or tous les Chimistes sçavent que la plus petite portion de matiére grasse suffit pour teindre en noir, ou tout au moins en rouge, une assés grande quantité d'acide vitriolique. Si après la concentration de cette liqueur filtrée, il a paru une teinte verdâtre, on doit attribuer cette couleur, ainsi que je l'ai déja dit, à la petite portion de Fer que l'acide vitriolique avoit trouvé à dissoudre dans la Glaise : la dissolution de ce métal par cet acide étant toûjours verte, sur-tout quand elle est nouvellement faite.

2.° On pourroit dire aussi que pendant l'ébullition de la liqueur, qui dure, même à petit feu, jusqu'à la fin de l'opération, les parties de cette terre voltigeantes dans le liquide en mouvement, se trouvent à tout instant placées entre celles de l'acide vitriolique & celles de la matiére inflammable de l'Esprit de vin, qui sans un contact immédiat & non

interrompu, ne peuvent s'unir affés intimement pour composer la Résine, puisque dans les autres procédés elle ne commence à paroître que quand les parties acides & huileuses se trouvent suffisamment rapprochées vers la fin de la distillation.

Enfin ce qui me paroît plus simple & plus satisfaisant que les deux conjectures précédentes, c'est de dire que la portion la plus volatile de l'huile de Vitriol se joint au principe inflammable de l'Esprit de vin ; que de cette union, il en résulte la liqueur éthérée ; ou, si l'on veut, que ce même principe inflammable volatilise une portion de l'acide vitriolique, & passe tout entier dans le Récipient avec cet acide qu'il s'est approprié, & qu'alors le reste plus grossier du même acide portant son action sur cette terre ou bol dissoluble qu'il trouve dans la Glaise, il cesse d'agir sur le principe inflammable de l'Esprit de vin ; que par conséquent n'y ayant plus de combinaison immédiate & continuë de ces deux substances, il n'en peut résulter ni résine ni bitume.

Outre la découverte de cette terre, qui donne vraisemblablement à la Glaise les propriétés qu'on lui connoît, de se laisser paîtrir, de prendre telle forme qu'on veut, & de se durcir au feu, les autres observations que j'ai rapportées dans ce Mémoire, confirment encore, comme je l'ai dit plus haut, tout ce que M.rs Homberg, Lémery, Stahl, Hoffmann, Teichmeyer & plusieurs autres ont publié pour expliquer la formation des Soufres & des Bitumes. On y a vû qu'ils existent artificiellement sous différentes formes, selon la proportion & le choix des matiéres inflammables qu'on unit à l'acide vitriolique ; que si on détourne l'action immédiate de cet acide, en lui présentant des corps qu'il puisse attaquer comme dissolvant, on empêche, au moins en partie, la génération de ces concrétions inflammables. Toutes ces observations font voir de quelle utilité peut être la Chimie pour découvrir le secret des productions de la Nature, & si ce ne seroit pas une espece d'injustice de lui reprocher quelques manques d'imitation. L'art qui peut faire des Bitumes, des

Huiles minérales, des Soufres, des Vitriols, de l'Alun, du Cinabre, semblables aux naturels; régénérer des Sels, revivifier des Chaux métalliques, imiter le Tonnerre, les Tremblements de terre, les Feux soûterrains, pourra bien parvenir à former des Pyrites, des Pétrifications, &c. Il ne faut que des expériences & du temps. On a déja l'exemple de la possibilité d'une Pétrification imitée dans l'expérience de M. Bazin, Correspondant de cette Académie, dont M. de Reaumur fit part à la Compagnie il y a trois mois ou environ.

---

# *SUITE D'UN MEMOIRE*

## Donné en 1733,

## *Qui a pour titre* : *DÉTERMINATION GÉOMÉTRIQUE DE LA PERPENDICULAIRE A LA MÉRIDIENNE, &c.*

### Par M. CLAIRAUT.

DANS le Mémoire que je donnai en 1733, à l'occasion de la Perpendiculaire à la Méridienne tracée par M. Cassini, depuis Paris jusqu'à S.t Malo, je fis voir par la description de cette ligne, qu'elle étoit une Courbe à double courbûre, dans la supposition où la Terre n'est pas parfaitement ronde. Je démontrai en même temps que sa propriété essentielle étoit d'être la ligne la plus courte entre deux de ses points quelconques, & par cette propriété, je trouvai une Equation qui exprimoit sa nature, & qui apprenoit à la décrire sur un Sphéroïde donné, ou, ce qui revient au même, qui donnoit une relation entre la longitude & la latitude de tous les points de cette ligne. 15 Mai 1739.

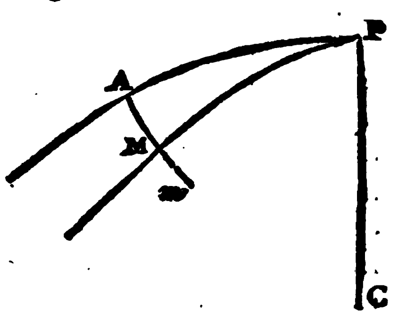
Comme la théorie que je donnai alors, est assés difficile à mettre en pratique, & que cette matiére a été rappellée depuis peu à l'Académie, je me suis proposé de simplifier les opérations de calcul. Pour y parvenir, j'ai supposé que

la Terre étoit un Sphéroïde qui différe peu d'une Sphere, & après avoir résolu une Equation d'une nature assés singuliére, je suis arrivé à des formules fort aisées à employer, qu'on trouvera dans ce Mémoire.

On y trouvera aussi un calcul de la Perpendiculaire à la Méridienne, en supposant que cette ligne, au lieu d'être la ligne à double courbûre qui est la plus courte entre deux de ses points quelconques, soit l'Ellipse qui donne la section du Sphéroïde par le plan du premier vertical.

Par ces calculs, on verra que ces deux lignes ne s'écartent pas sensiblement l'une de l'autre dans une petite étenduë, telle que celle de Paris à S.t Malo, ou à Strasbourg, & on le verra d'une maniére bien sûre, puisqu'on sçaura précisément la quantité dont elles s'écartent dans tout leur cours. Quoiqu'on eût pu s'assûrer autrement de cette vérité, & se contenter de calculer les Perpendiculaires à la Méridienne, tracées par M.rs Cassini, comme si elles étoient des Ellipses, j'ai cru qu'on me sçauroit gré d'avoir donné la méthode qui prenoit la question dans toute sa rigueur, sur-tout lorsque les calculs n'en sont pas plus longs.

I. Supposons que $PA$ représente l'Ellipse dont la révolution autour de l'axe $PC$ a formé la Terre, & que $AM$ soit la Perpendiculaire à la Méridienne de Paris, tracée par M. Cassini, ou toute autre ligne qu'on voudra, tracée de la même maniére; nous aurons pour l'Equation de cette Courbe, suivant ce que nous avons enseigné dans le Volume de l'année 1733, page 412,




$dx = \frac{pm\,dt\,\sqrt{(1+tt)}}{t\sqrt{(tt+mm)}\,\sqrt{(tt-pp)}}$, $x$ exprimant la longitude du point $M$, c'est-à-dire, l'angle $APM$ enfermé entre les Méridiens $AP$ & $PM$, $t$ exprimant la tangente du complément de la latitude de $M$, $p$ la tangente du complément

de la latitude de $A$, $I$ le demi-axe, & $\frac{1}{m}$ le rayon de l'Equateur.

II. Pour sçavoir ce que cette Equation devient, si $m$ différe très-peu de l'unité, soit $m = 1 - \alpha$, nous ferons ainsi le calcul.

Supposons que $m$ varie & augmente de $dm$, nous aurons

$$dx = \frac{pmdt\sqrt{(1+tt)}}{t\sqrt{(tt+mm)}\sqrt{(tt-pp)}} + \frac{pdt\sqrt{(1+tt)}}{t\sqrt{(tt-pp)}} \times \frac{ttdm}{(mm+tt)^{\frac{3}{2}}},$$

dans laquelle il faut mettre 1 pour $m$, & $-\alpha$ pour $dm$; nous aurons donc $dx = \frac{pdt}{t\sqrt{(tt-pp)}} - \frac{\alpha ptdt}{\sqrt{(tt-pp)}\,.\,(1+tt)}$; dont l'intégrale est $x =$ l'angle dont le sinus est $\frac{\sqrt{(tt-pp)}}{t}$ $- \frac{p\alpha}{\sqrt{(1+pp)}} \times$ l'angle dont le sinus est $\frac{\sqrt{(tt-pp)}}{\sqrt{(1+tt)}}$.

## PROBLEME I.

III. *L'angle* APM, *ou la longitude du lieu* M *étant donnée, trouver la latitude du même lieu!*

### SOLUTION.

La question se réduit à trouver la valeur de $t$ en $x$ dans l'Equation $x = \int \frac{pdt}{t\sqrt{(tt-pp)}} - \int \frac{p\alpha tdt}{(1+tt)\sqrt{(tt-pp)}}$.

Pour la trouver, nous sçavons que $t$ différe très-peu de ce qu'il seroit, si $\alpha$ étoit zero, c'est-à-dire, si le Sphéroïde étoit une Sphere, ainsi nous mettrons au lieu de $t$, $t+dt$; & $dt$ sera l'inconnuë, l'Equation précédente se changera par-là en $x = \int \frac{pdt}{t\sqrt{(tt-pp)}} + \frac{pdt}{t\sqrt{(tt-pp)}} - \int \frac{\alpha ptdt}{(1+tt)\sqrt{(tt-pp)}}$ $- \frac{p\alpha tdt}{(1+tt)(\sqrt{tt-pp})}$, dans laquelle je néglige le dernier terme, à cause qu'on y trouve à la fois $\alpha$ & $dt$, qui sont tous les deux des quantités infiniment petites.

Supposant ensuite que $s$ soit le sinus de la longitude $x$,

j'écris ainsi l'Equation précédente,

$$As = A\frac{\sqrt{(tt-pp)}}{t} - \frac{pa}{\sqrt{(1+pp)}} \times A\frac{\sqrt{(tt-pp)}}{\sqrt{(1+tt)}} + \frac{pdt}{t\sqrt{(tt-pp)}}$$

où le signe $A$ veut dire l'Angle dont la quantité, qui est auprès, est le Sinus.

Supposant à présent $As = A\frac{\sqrt{(tt-pp)}}{t}$, c'est-à-dire, prenant pour $t$ ce qu'il seroit si la Terre étoit Sphérique, on aura $s = \frac{\sqrt{(tt-pp)}}{t}$, d'où l'on tire $t = \frac{p}{\sqrt{(1-ss)}}$.

L'on aura ensuite $-\frac{pa}{\sqrt{(1+pp)}} A\frac{\sqrt{(tt-pp)}}{\sqrt{(1+tt)}} + \frac{pdt}{t\sqrt{(tt-pp)}} = 0$, ou $dt = \frac{at\sqrt{(tt-pp)}}{\sqrt{(1+pp)}} A\frac{\sqrt{(tt-pp)}}{\sqrt{(tt+1)}}$, ou $\frac{dt}{1+tt} = \frac{at\sqrt{(tt-pp)}}{1+tt\times\sqrt{(1+pp)}} A\frac{\sqrt{(tt-pp)}}{\sqrt{(1+tt)}} = \frac{atts}{1+tt\sqrt{(1+pp)}} A\frac{ts}{\sqrt{(1+tt)}}$

qui exprime le petit angle qu'il faut retrancher de la latitude du lieu $M$, calculée premiérement en supposant la Terre ronde, afin d'avoir la latitude du même lieu, la Terre étant un Ellipsoïde.

Nous prenons ici la Terre pour un Sphéroïde applati, dont l'Equateur surpasse l'Axe dans la raison de $a$ à 1. Si l'on vouloit faire les mêmes calculs pour un Sphéroïde allongé, on n'auroit qu'à mettre $-a$, au lieu de $a$.

Voici un petit détail nécessaire pour employer l'expression précédente, c'est-à-dire, une espece de récapitulation de notre Probleme.

$s$, sinus de la longitude donnée, ou de l'angle $APM$.

$p$, tangente de la distance de $A$ au pole.

$\frac{1}{\sqrt{(1+pp)}} = \varphi$, sinus de la latitude de $A$.

$\frac{p}{\sqrt{(1-ss)}} = t$, tangente de la diſtance de $M$ au pole, ſi la Terre étoit Sphérique.

$\frac{t}{\sqrt{(1+tt)}} = u$, ſinus de cette même diſtance.

$a$, excès de l'Equateur ſur l'Axe.

$asquu\,A\,us = d\lambda$, ou quantité qu'il faut retrancher du nombre de degrés trouvé premiérement pour $PM$, pour avoir le vrai. On ſe reſſouviendra que $A$ veut dire l'Angle, dont la quantité qui eſt auprès, eſt le Sinus.

Pour rendre l'opération précédente plus claire, nous allons donner un exemple.

IV. Soit la Terre un Sphéroïde applati vers les Poles, dont l'Equateur ſurpaſſe l'Axe de $\frac{1}{100}$, ce qui ne différe pas beaucoup de ce que nous avons trouvé par la meſure du degré au Cercle Polaire.

$a$ ſera $= \frac{1}{100}$.

$q$, ſinus de la latitude de $A$, ſera le ſinus de la latitude de Paris, ou de 49°.

$p$, la tangente de 41°.

Suppoſons préſentement qu'on ait parcouru ſur la Perpendiculaire à la Méridienne un arc $AM$, tel que la longitude de $M$ ſoit de 8°.

$s$ ſera donc le ſinus de 8°.

$\sqrt{(1-ss)}$, ou le ſinus du complément, ſera le ſinus de 82°.

| | | |
|---|---|---|
| Cela poſé | Log. $p$, Tang. 41°... | 99391631. |
| | Log. $\sqrt{(1-ss)}$, Sinus 82°... | 99957528. |
| | $t =$ ... | 99434103. |

qui donne 41° 17′ pour la latitude du lieu $M$, en ſuppoſant la Terre ronde.

| | |
|---|---|
| Log. $u$, ſinus de l'angle dont la tangente eſt $t$...... | 98194012. |
| Log. $s$, ſinus de 8° longitude... | 91435553. |
| Log. $su$.................... | 189629565. |

ou ſinus de l'angle exprimé dans notre formule par $Asu$; d'où cet angle eſt de 5° 16'.

Log. $su$ . . . . . . . . . . . . . 89629565.
Log. $u$ . . . . . . . . . . . . . 98194012.
Log. $q$, ou ſinus de 49° . . . . 98777799.
Log. de $qsuu$ . . . . . . . . . . 386601376,

par rapport au rayon des Tables.

Il faudroit enſuite retrancher 100000000 du Logarithme précédent, pour avoir le véritable Logarithme de $qsuu$, lorſque le rayon eſt 1. Au lieu de cette opération, je retranche ſeulement 5 du premier chiffre, & je cherche dans la Table des Logarithmes, des nombres naturels à quoi répond 36601376, & je trouve 4572, qui étant diviſé par 100000, à cauſe des cinq chiffres retranchés, donne $\frac{4572}{100000}$ pour la valeur de $qsuu$.

Multipliant donc ce nombre par 5° 16', ou 316', ou 18960", & le diviſant par 100, à cauſe de $\alpha = \frac{1}{100}$, on aura environ 8" $\frac{2}{3}$ pour $d\lambda$, c'eſt-à-dire, que la latitude du point $M$ ſur le Sphéroïde applati dont l'Equateur ſurpaſſe l'axe de $\frac{1}{100}$, ſera de 8" $\frac{2}{3}$ plus petite que ſur la Sphere.

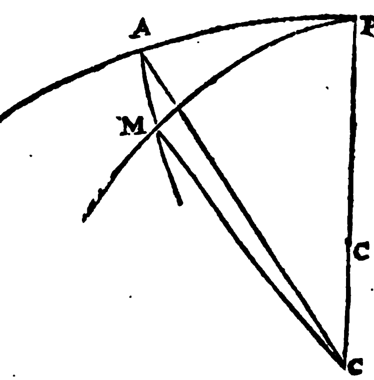
V. Si l'on veut ſçavoir ce que $d\lambda$ devient lorſque $s = 1$, c'eſt-à-dire, lorſque la Perpendiculaire à la Méridienne a rencontré le Méridien qui fait un angle droit avec celui d'où l'on eſt parti, l'on aura $\sqrt{(1 - ss)} = 0$, $t = \infty$, $u = 1$. Donc $d\lambda = \alpha q D$. $D$ ſignifiant l'angle droit.

Si l'on met dans cette valeur pour $q$ le ſinus de 49°, & pour $\alpha$, $\frac{1}{100}$, on aura $\frac{7547}{1000000} \times 90°$, ou 40' 45" pour la quantité dont la latitude du point $M$ ſera plus petite ſur le Sphéroïde que ſur la Sphere.

PROBLEME

## PROBLEME II.

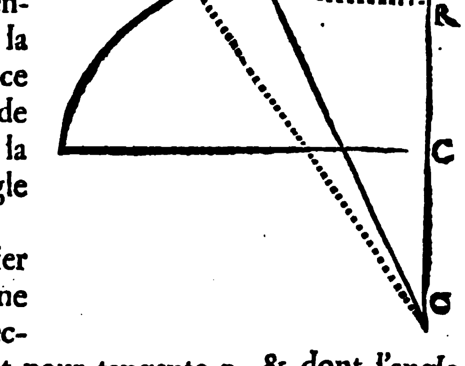
*Supposons présentement que* AM *soit l'Ellipse qui est la section du Sphéroïde par un plan élevé perpendiculairement sur la droite* Ac *perpendiculaire à l'Ellipse en* A. *On demande la latitude du point* M, *lorsque sa longitude (c'est-à-dire, l'angle* APM*) est donnée.*




VI. Je divise la question en ces deux-ci.

1.° Trouver l'angle $McP$ que fait avec l'axe $PC$, la ligne $Mc$, dans laquelle le plan $AMc$ rencontre le plan $MPCc$.

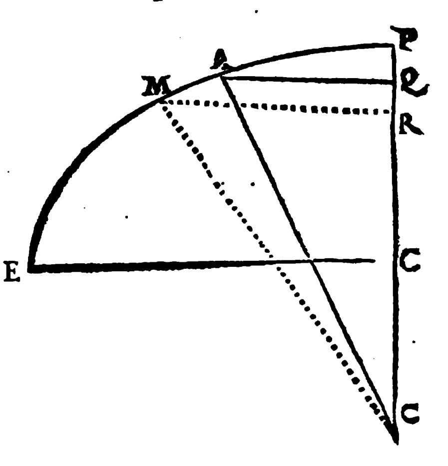
2.° L'Ellipse ou Méridien de la Terre $PAM$ étant donnée avec son centre $C$, le point $A$, & la Perpendiculaire $Ac$ à ce point; trouver la latitude du point $M$, telle que la droite $cM$ fasse un angle donné avec $PC$.




Pour résoudre le premier de ces Problemes, j'imagine le Triangle sphérique rectangle $pam$, dont $ap$ ait pour tangente $p$, & dont l'angle $apm$ ait pour sinus $s$, sinus de la longitude donnée, & je cherche l'hypothénuse $pm$, mesure de l'angle $pcm$.

Par les préceptes de la Trigonométrie sphérique, on aura $\frac{p}{\sqrt{(1-ss)}}$ pour la tangente cherchée de l'angle $pcm$ ou $PcM$ (*Fig. précédente.*)

Venons présentement à la seconde question.




Soient toûjours $CP = 1$, le rayon de l'Equateur $CE = \frac{1}{m}$, la tangente du complément de la latitude de $A$, $= p$; celle du complément de la latitude de $M$, $= t$; par la page 412, du volume de 1733, on aura $AQ = \frac{p}{m\sqrt{(pp+mm)}}$, & par conséquent $Qc = \frac{1}{m\sqrt{(pp+mm)}}$, $CQ = \frac{m}{\sqrt{(pp+mm)}}$, d'où $Cc = \frac{1-mm}{m\sqrt{(pp+mm)}}$. $MR = \frac{t}{m\sqrt{(tt+mm)}}$ & $CR = \frac{m}{\sqrt{(tt+mm)}}$, d'où l'on aura $Rc = \frac{m}{\sqrt{(tt+mm)}} + \frac{1-mm}{m\sqrt{(pp+mm)}}$.

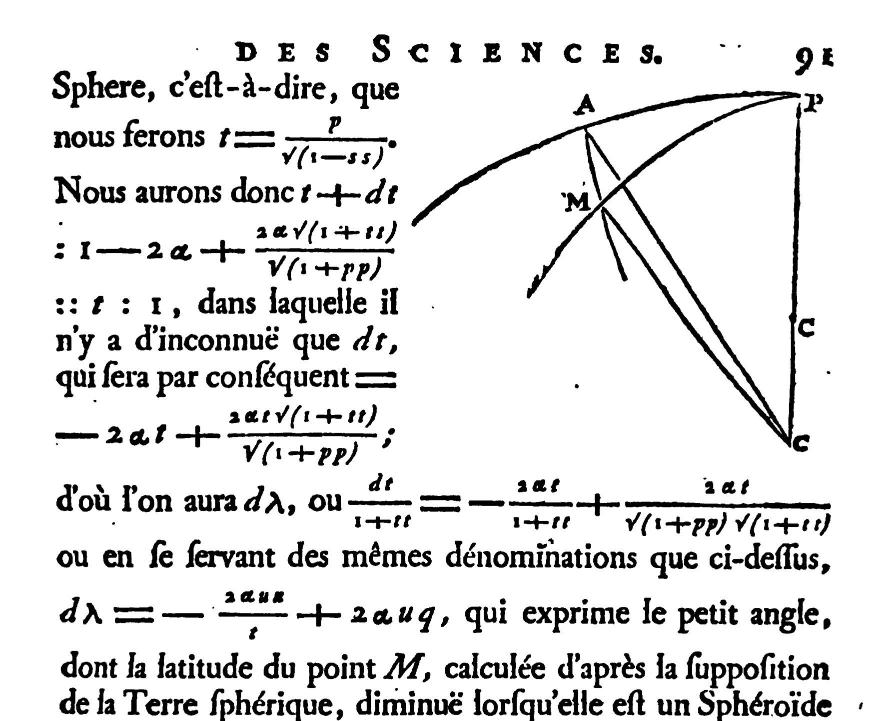
Présentement l'angle $McR$ étant donné par sa tangente $\frac{p}{\sqrt{(1-ss)}}$, nous aurons cette proportion

$$\frac{t}{m\sqrt{(tt+mm)}} : \frac{m}{\sqrt{(tt+mm)}} + \frac{1-mm}{m\sqrt{(pp+mm)}} :: \frac{p}{\sqrt{(1-ss)}} : 1,$$

ou $t : mm + \frac{1-mm}{\sqrt{(pp+mm)}}\sqrt{(tt+mm)} :: \frac{p}{\sqrt{(1-ss)}} : 1$, qui fera trouver l'inconnuë $t$.

Si on suppose présentement, comme nous avons fait déja, que $m = 1 - \alpha$, la proportion précédente se changera en $t : 1 - 2\alpha + \frac{2\alpha\sqrt{(1+tt)}}{\sqrt{(1+pp)}} :: \frac{p}{\sqrt{(1-ss)}} : 1$, en négligeant les termes qui sont de l'ordre de $\alpha^2$.

Nous mettrons présentement $t + dt$, au lieu de $t$, & nous prendrons pour $t$ ce qu'il seroit si le Sphéroïde étoit une




Sphere, c'eſt-à-dire, que nous ferons $t = \frac{p}{\sqrt{(1-ss)}}$. Nous aurons donc $t + dt : 1 - 2\alpha + \frac{2\alpha\sqrt{(1+tt)}}{\sqrt{(1+pp)}} :: t : 1$, dans laquelle il n'y a d'inconnuë que $dt$, qui ſera par conſéquent $= -2\alpha t + \frac{2\alpha t\sqrt{(1+tt)}}{\sqrt{(1+pp)}}$; d'où l'on aura $d\lambda$, ou $\frac{dt}{1+tt} = -\frac{2\alpha t}{1+tt} + \frac{2\alpha t}{\sqrt{(1+pp)}\sqrt{(1+tt)}}$ ou en ſe ſervant des mêmes dénominations que ci-deſſus, $d\lambda = -\frac{2\alpha uu}{t} + 2\alpha uq$, qui exprime le petit angle, dont la latitude du point $M$, calculée d'après la ſuppoſition de la Terre ſphérique, diminuë lorſqu'elle eſt un Sphéroïde applati, dont l'Equateur eſt à l'Axe, comme $1 + \alpha$ à 1.

VII. Pour faire une application de cette méthode, nous prendrons le même exemple que ci-deſſus, c'eſt-à-dire, que nous ferons $\alpha = \frac{1}{100}$, $q =$ le ſinus de 49° ; nous aurons donc par conſéquent toûjours pour le logarithme de $t$, 99434103, qui eſt la tangente de 41° 17′ environ. Quant au logarithme de $u$, nous pourrions prendre comme ci-deſſus, 98194012, qui eſt le logarithme du ſinus de 41° 17′. Mais pour plus d'exactitude, ce qui eſt un peu plus néceſſaire dans ce cas-ci, nous prendrons 98193519, qui eſt le ſinus répondant à la tangente, 99434103.

Nous aurons donc, Logarit. $uu$ .... 196387038
Logarit. $t$ ..... 99434103

Logarit. $\frac{uu}{t}$ .... $\overline{9}6952935$

Donc $\frac{uu}{t} = \frac{4958}{10000}$.

Logarit. $q$..... 98777799

Logarit. $u$..... 98193519

Logarit. $qu$.... 196971318

Donc $qu = \frac{4979}{10000}$.

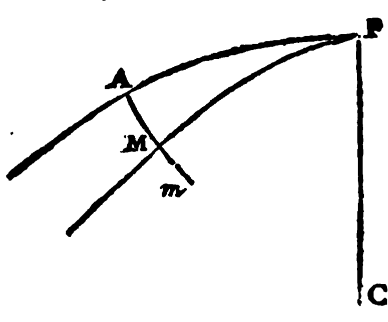
Donc $-\frac{uu}{t} + qu = \frac{21}{10000}$. Donc $-\frac{2auu}{t} + 2qua = \frac{42}{100000}$, lorsque le rayon est 1, & 420 pour le rayon des Tables; mais alors le sinus ou l'arc d'une minute vaut 2909. Prenant donc la même partie de 1′ que 420 est de 2909, on a $8''\frac{2}{3}$ environ pour la quantité dont la latitude du lieu *M* sur le Sphéroïde, est plus petite sur le Sphéroïde que sur la Sphere.

VIII. Si l'on suppose présentement que $s = 1$, c'est-à-dire, que la Perpendiculaire à la Méridienne supposée une Ellipse, soit arrivée au Méridien qui est à 90 degrés du Méridien d'où elle est partie, l'expression $-\frac{2auu}{t} + 2qua$ se réduira à $2qa$; si l'on met donc pour $a$, $\frac{1}{100}$, & pour $q$, $\frac{7547}{10000}$, qui est le sinus de 49°, on aura $\frac{15094}{1000000}$ pour la valeur de $d\lambda$, en supposant le rayon 1; & en prenant le rayon des Tables, on aura 150940 pour la valeur de cet angle. Mais on sçait que 2909 est la valeur d'une minute ou environ; divisant donc ce nombre par 2909, on aura 51′ 53″ pour la quantité, dont la latitude du lieu *M* est plus petite que dans la Sphere.

IX. Si l'on se rappelle présentement ce que nous avons dit dans l'article V, où nous avons trouvé 40′ 45″ pour la même différence, lorsque l'on prend la véritable Perpendiculaire à la Méridienne, on verra que cette Courbe passe 11′ 8″ plus près du Pole que l'Ellipse, qui est la section par le premier vertical, ou, ce qui est la même chose, que la Perpendiculaire à la Méridienne s'écarte du même plan de 11′ 18″ après 90° de longitude.

## PROBLEME III.

X. *La latitude d'un lieu quelconque* M *étant donnée, trouver la longueur de l'arc* AM.




On ſe rappellera que la valeur du petit arc *Mm*, élément de la Courbe *AM*, a été trouvée page 411 du Volume de 1733, $\frac{yydx}{a}$, *a* & *y* étant les ordonnées de l'Ellipſe aux points *A* & *M*. Mettant dans cette valeur pour *y* & pour *a* leurs valeurs *(page 412)*, on aura pour *Mm*, $\frac{tdt\sqrt{(pp+mm)}\,\sqrt{(1+tt)}}{(tt+mm)^{\frac{3}{2}}\sqrt{(tt-pp)}}$, dont l'intégrale ſera la valeur de l'arc *AM*.

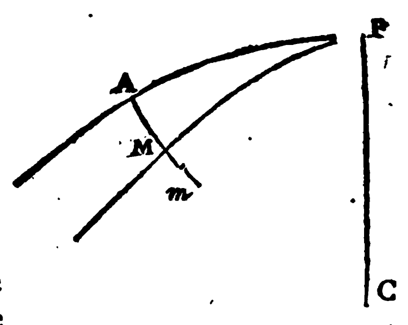
Pour appliquer cette valeur au Sphéroïde qui différe infiniment peu d'une Sphere, nous mettrons comme ci-deſſus, $1-\alpha$, au lieu de 1, & la valeur de *AM* ſera

$$\int\frac{tdt\sqrt{(1+pp)}}{\sqrt{(tt-pp)}\times(tt+1)}-\alpha\int\frac{tdt}{\sqrt{(pp+1)}\,\sqrt{(tt-pp)}\times(tt+1)}+3\int\frac{\alpha tdt\sqrt{(1+pp)}}{\sqrt{(tt-pp)}\times(1+tt)^2}.$$

Comme on ſçait par la Trigonométrie ſphérique, que ſi $\alpha$ étoit zero, c'eſt-à-dire, ſi la Terre étoit ronde, cette valeur de *AM*, qui ſeroit alors $\int\frac{tdt\sqrt{(1+pp)}}{\sqrt{(tt-pp)}\times(tt+1)}$ exprimeroit l'arc dont le ſinus eſt $\frac{\sqrt{(tt-pp)}}{\sqrt{(1+tt)}}$. Soit fait cette quantité égale à $z$ pour abréger le calcul, l'expreſſion précédente ſe changera en $\int\frac{dz}{\sqrt{(1-zz)}}-\int\frac{\alpha dz}{(pp+1)\sqrt{(1-zz)}}+3\int\frac{\alpha dz\sqrt{(1-zz)}}{pp+1}$, ou $\int\frac{dz}{\sqrt{(1-zz)}}+\frac{1}{2}\alpha qq\int\frac{dz}{\sqrt{(1-zz)}}+\frac{3}{2}\alpha qqz\sqrt{(1-zz)}$, valeur de l'arc *AM*, fort aiſée à mettre en pratique.

## PROBLEME IV.

*La longueur d'un arc* AM *de la Perpendiculaire à la Méridienne, étant donnée, trouver la latitude du lieu* M.




On convertira premiérement la longueur donnée pour l'arc *AM* en degrés & minutes du cercle dont le rayon est le demi-axe du Sphéroïde. Cette opération ne peut renfermer aucune difficulté, puisqu'aussi-tôt que le Sphéroïde est connu, la longueur de l'axe est donnée en toises, & par conséquent la longueur des degrés du cercle dont l'axe est le diametre. Et si l'on n'avoit pas pris la peine de calculer l'axe en toises, mais que l'on ne connût que le rapport de l'axe à l'Equateur & la longueur du degré de latitude en *A*, trouvée, par exemple, de 57060 toises, on commenceroit par chercher l'expression du rayon *R* de la courbûre en *A*, ce qui est fort facile, puisque son expression générale est $\frac{m}{[1+(mm-1)ss]^{\frac{3}{2}}}$ (*s* signifiant le sinus de la latitude); & l'on diroit $R : 1 :: 57060$ toises sont au degré du cercle dont l'axe est le diametre.

Supposons que *u* soit le sinus de l'arc de cercle du rayon 1, égal à l'arc *AM*, nous aurons l'Equation

$$\int\frac{dz}{\sqrt{(1-zz)}}+\tfrac{1}{2}\alpha qq\int\frac{dz}{\sqrt{(1-zz)}}+\tfrac{3}{2}z\alpha qq\sqrt{(1-zz)}$$
$$=\int\frac{du}{\sqrt{(1-uu)}},$$ dans laquelle il faudra trouver la valeur de *z* en *u*.

Pour cela, comme nous sçavons que *z* ne différe que très-peu de *u*, à cause que $\alpha$ est fort petit, mettons $u+du$ au lieu de *z*, & *du* sera l'inconnuë. L'Equation précédente se changera donc en $\int\frac{du}{\sqrt{(1-uu)}}+\frac{du}{\sqrt{(1-uu)}}+\tfrac{1}{2}\alpha qq$

$\int \frac{du}{\sqrt{(1-uu)}} + \frac{3}{2} uqq\alpha \sqrt{(1-uu)} = \int \frac{du}{\sqrt{(1-uu)}}$, à cause qu'on néglige les termes où seroient $\alpha$ & $du$.

En réduisant, on aura $-\frac{du}{\sqrt{(1-uu)}} = \frac{1}{2}\alpha qq \int \frac{du}{\sqrt{(1-uu)}} + \frac{3}{2}\alpha uqq\sqrt{(1-uu)}$, dans laquelle il est aisé d'avoir $du$. Mais comme c'est le petit changement de la latitude $-\frac{dt}{1+tt}$ que nous cherchons, il faut reprendre l'Equation $\frac{\sqrt{(tt-pp)}}{\sqrt{(1+tt)}} = z$, qui donne $\frac{dt}{1+tt} = \frac{zdz}{t.(1-zz)}$, ou $\frac{udu}{t.(1-uu)}$, à cause que $z$ & $u$ peuvent être pris pour les mêmes dans cette occasion.

Nous aurons donc $-d\lambda = -\frac{dt}{1+tt} = -\frac{du}{\sqrt{(1-uu)}} \times \frac{u}{t\sqrt{(1-uu)}} = \frac{\frac{1}{2}\alpha qqu}{t\sqrt{(1-uu)}} Au + \frac{\frac{3}{2}\alpha qquu}{t}$ pour exprimer le petit angle qu'il faudra retrancher de la latitude du lieu $M$, calculée d'après la supposition de la Terre sphérique, afin d'avoir sa vraye latitude.

Pour employer cette expression, on commencera par l'abréger, en mettant $\vartheta$ au lieu de $\frac{u}{\sqrt{(1-uu)}}$, ou de la tangente de l'angle dont le sinus est $u$, & on aura $\frac{\frac{1}{2}\alpha qq\vartheta}{t} Au + \frac{\frac{3}{2}\alpha qquu}{t}$.

Nous montrerons l'application de cette formule par un exemple. Soit supposé pour cela que la distance de $A$ au Pole soit de 41°, & que la longueur $AM$ de la Perpendiculaire à la Méridienne soit égale à 8 degrés du cercle qui a pour diametre l'axe de la Terre.

On commencera par trouver la distance de $M$ au Pole, en supposant la Terre sphérique, ce qui se fera en calculant l'hypothénuse d'un Triangle sphérique rectangle dont les deux côtés sont de 41°, & de 8°.

$q$, sinus 49°, latitude de $A$.

$t$, tang. 41° 38′, distance de $M$ au Pole, calculée par la longueur de $AM$, en supposant la Terre sphérique.

$u$, ſinus 8°. $\vartheta$, tang. 8°. $Au = 8° = 28800''$. $\lambda = \frac{1}{100}$.

| | |
|---|---|
| Logarit. $qq$ . . . | 197555598 |
| Logarit. $uu$ . . . | 182871106 |
| | 380426704 |
| Logarit. $t$ . . . . . | 99488443 |
| | ~~2~~80938261 . . . $\frac{1241}{100000} = \frac{qquu}{t}$ |

Donc $\frac{\frac{1}{2}qquu\alpha}{t} = \frac{1861}{10000000}$

| | |
|---|---|
| Logarit. $\vartheta$ = | 91478025 |
| Logarit. $qq$ . . . | 197555598 |
| | 289033623 |
| Logarit. $t$ . . . . . | 99488443 |
| | ~~1~~89545180 . . . $\frac{9006}{100000} = \frac{qq\vartheta}{t}$ |

Donc $\frac{\frac{1}{2}\alpha qq\vartheta}{t} = \frac{4503}{10000000}$

Donc $\frac{\frac{1}{2}\alpha qq\vartheta}{t} Au = \frac{4503 \times 28800''}{10000000} = 12'',9$

Il faut préſentement réduire en ſecondes la valeur $\frac{1861}{10000000}$ que nous avons trouvée pour $\frac{\frac{1}{2}qquu\alpha}{t}$, afin de pouvoir l'ajoûter à 12″,9 que nous venons de trouver pour $\frac{\frac{1}{2}qq\vartheta\alpha}{t} Au$. Pour cela, on fera cette analogie, 2909 : 60″ :: 1861 : 31″,5, à cauſe que l'on ſçait que le rayon étant 10000000, la valeur du ſinus ou de l'arc d'une minute eſt 2909.

Ajoûtant donc 31″,5 avec 12″,9, on aura 44″,4 pour retrancher de la latitude du lieu *M*, calculée d'après l'hypotheſe que la Terre eſt ſphérique, afin d'avoir ſa véritable latitude dans le Sphéroïde dont l'Equateur ſurpaſſe l'axe de $\frac{1}{100}$.

SUR

# SUR LE TROU OVALE.

## SECOND MÉMOIRE

*Dans lequel on fait voir qu'on ignore le premier & le principal usage du Trou ovale, & de quelques autres parties qui ne se trouvent, ou qui n'ont de fonction indispensablement nécessaire que dans le Fœtus; Que si ce premier usage du Trou ovale n'eût pas tant tardé à se faire connoître, il eût prévenu & empêché toutes les contestations qui se sont élevées à la fin du dernier Siécle, & dans celui-ci entre de célébres Anatomistes de cette Académie & de l'Europe, sur la Circulation du Sang dans le Fœtus: Qu'enfin il y a lieu de croire que la découverte de ce premier usage, dont on va faire part à l'Académie, terminera toutes ces contestations, & décidera la question qui y a donné lieu.*

Par M. LÉMERY.

CE qui a empêché jusqu'ici de distinguer & de reconnoître le premier & le principal usage de ces parties, c'est qu'on les a toûjours considérées dans le temps que la circulation du sang y étoit toute établie, & qu'on ne s'est pas mis à portée de découvrir l'utilité particuliére & la nécessité indispensable dont elles sont pour l'établissement même de cette circulation.

Pour parvenir à la connoissance de leurs usages, & surtout de celui du Trou ovale, mettons-nous donc dans un point de vûë différent de celui d'où jusqu'ici l'on s'est contenté d'envisager les différentes parties du Fœtus; au lieu de les considérer dans le temps qu'elles sont toutes développées, & que les canaux destinés à la circulation du sang ont acquis la capacité requise pour laisser passer librement du cœur aux parties, & des parties au cœur, le sang qui y aborde, faisons attention à ce qui se passe dans les premiers temps

du développement de l'œuf fécondé & reçû dans la matrice; examinons quelle doit être la marche du suc qui s'y engage, & quelles sont les parties qui doivent naturellement ressentir le premier effet de cette marche pour le développement régulier & uniforme de chacune des différentes parties du corps.

Pour se former une idée nette de ce développement, attachons-nous au sentiment le plus raisonnable, & le plus généralement reçû sur la génération : c'est qu'il en est des Animaux comme des Plantes, que toutes leurs parties sont contenuës en petit dans ce qu'on appelle *Œuf* pour les Animaux, & *Graine* ou *Semence* pour les Plantes; & qu'ainsi un oeuf fécondé qui tombe dans la matrice, en doit tirer son développement, sa nourriture & son accroissement, comme le fait une graine ou semence jettée en terre : que les racines qui sont en petit dans la semence, & qui sont destinées par la Nature à porter dans le corps de la petite Plante contenuë dans la semence, les sucs qu'elles tireront de la terre, que ces racines, dis-je, sont à l'égard de cette petite Plante, ce qu'est au Germe de l'œuf la veine ombilicale ou le placenta, qui n'est, à proprement parler, qu'un épanouissement des vaisseaux ombilicaux, ou un amas de petits vaisseaux entrelacés qui aboutissent dans la veine ombilicale, & qui font partie du germe de l'œuf, comme la radicule le fait aussi de la petite Plante contenuë dans la semence : que ce qui représente dans l'œuf le placenta & la veine ombilicale du Fœtus, & ce qui est en effet le placenta & la veine ombilicale du germe de cet œuf, en fait l'office en petit à l'égard du germe de cet œuf tombé dans la matrice, comme ces mêmes parties le feront en grand à l'égard de ce germe tout développé & parvenu à une grandeur capable de le faire reconnoître pour ce qu'il est : qu'enfin le développement des parties du germe se fait dans la matrice de la même maniére, par les mêmes organes, & précisément par la même méchanique que s'y font la nourriture & l'accroissement du germe développé & devenu Fœtus. Et en effet, le développement des parties du germe ne différe point essentiellement de la nourriture & de

l'accroissement des parties de ce germe. Dans l'un & l'autre cas, ce sont des sucs nourriciers qui coulent dans des vaisseaux, qui les dilatent, qui s'y arrêtent, & s'y condensent en partie; toute la différence du développement des parties du germe & de l'accroissement du Fœtus, c'est que le développement est le premier pas que fait la Nature pour l'augmentation du volume de chaque partie, mais ce premier pas ne différe du second, du troisiéme & des suivants, qu'en ce qu'il est le premier, & qu'il donne lieu à l'établissement de la circulation que les autres, qui la trouvent toute faite, ne font qu'entretenir en marchant sur la même voye, & continuant à dilater de plus en plus ce qui avoit déja commencé à l'être par les sucs qui étoient entrés les premiers dans le germe.

Par conséquent, si les sucs destinés à opérer le développement des parties du germe, suivent la même route que ceux qui servent à sa nourriture & à son accroissement, comme l'Anatomie nous découvre manifestement que ceux que le placenta tire de la matrice passent dans la veine ombilicale, & de-là dans les différentes parties du Fœtus, nous devons en conclurre que ceux qui passent dans le germe pour le développement de ses parties, ont aussi été tirés de la matrice par le placenta & la veine ombilicale du germe, d'où la distribution se fait aux différentes parties de ce germe, de la maniére que nous l'allons faire voir.

Le placenta étant la partie du germe qui par sa structure particuliére est destinée à s'unir à la matrice, & à recevoir immédiatement les sucs qu'elle y envoye, il a dû ressentir les premiers effets de ces sucs, je veux dire, qu'il a dû être développé le premier, & d'insensible qu'il étoit dans le germe, acquérir en peu de temps un volume assés considérable. Aussi remarque-t-on que peu de jours après la conception, le placenta grossit assés pour se faire appercevoir & distinguer avant l'apparition des autres parties du germe, ou du moins avant qu'elles ayent reçû un degré de développement assés considérable, pour se manifester aussi distinctement que le fait ce

placenta ; & si cette partie est la premiére en date du côté du développement, la veine ombilicale doit venir en second, & ensuite chacune des parties qui se trouvent dans la route naturelle de la circulation, observant toûjours que celles qui s'y trouvent les premiéres, doivent être développées avant celles qui ne s'y trouvent qu'après elles. Enfin il étoit d'autant plus nécessaire que chacune des petites parties du germe se dévelopassent suivant l'ordre de la circulation, c'est-à-dire, suivant la marche du sang au travers du cœur, des arteres & des veines, que l'établissement de la circulation est une suite immédiate du développement de ces parties ; que ce développement ne fait autre chose qu'ouvrir & préparer les voyes de la circulation ; qu'il est par conséquent obligé de suivre ces voyes dans son opération, & que ce n'est aussi qu'en les suivant avec la derniére exactitude, qu'il peut être régulier, uniforme, & s'accomplir dans le moins de temps qu'il est possible, & avec le moins d'inconvénients.

Par conséquent, le cœur étant le centre d'où partent & où aboutissent tous les vaisseaux sanguins, c'est cette partie qui doit être développée la premiére par les sucs de la veine ombilicale ; & comme le cœur envoye immédiatement du sang dans le genre artériel, ce sont les arteres dont le développement doit passer après celui du cœur ; par la même raison le développement de chaque partie doit suivre immédiatement celui de l'artere particuliére dont elle reçoit des sucs nourriciers ou autres : & enfin les veines qui n'ont pour les développer, que le résidu des sucs de chacune des parties d'où elles partent, doivent être développées les derniéres, à l'exception néantmoins du placenta, de la veine ombilicale, & d'une portion de la veine-cave qui se décharge dans le cœur, & dont le développement devoit par conséquent précéder celui de cette partie. J'excepte encore la veine-porte de la regle commune des veines, & j'en dirai la raison dans la suite, en faisant quelques réflexions sur un fait anatomique qui n'a jamais pu être expliqué par aucun systeme, & sur lequel je me flate de répandre un éclaircissement parfait.

Entr'autres exemples capables de vérifier l'ordre dans lequel nous prétendons que les premiers ſucs ſe portent dans les différentes parties du germe, & les développent chacune ſuivant leur rang, en voici deux qui me paroiſſent bien évidents & bien conformes au ſentiment propoſé. L'un eſt d'un Embrion de 21 jours ou environ, qui n'avoit que 7 lignes de long depuis le ſommet de la tête juſqu'au bas de l'épine du dos où il ſe terminoit, d'autant que les cuiſſes n'étoient point encore développées non plus que les bras; & cependant le placenta de cet Embrion de 7 lignes avoit au moins un pouce & demi de diametre. D'où feu M. Dodart, qui a donné cette obſervation dans l'Hiſtoire de l'Académie de l'année 1701, conclud qu'à meſure que le Fœtus eſt moins éloigné du moment de la conception, le placenta eſt plus grand par rapport aux enveloppes & au Fœtus, & fait une plus grande partie du tout où il eſt compris. Cette obſervation ne prouve-t-elle pas bien clairement que le développement du placenta précéde de beaucoup celui des autres parties du Fœtus.

La ſeconde obſervation eſt d'Harvée, qui avance qu'à peine les arteres ombilicales peuvent être trouvées dans les premiers mois de l'Embrion; mais que la veine ombilicale ſe découvre & ſe manifeſte long-temps avant ces arteres, ce qui s'accorde parfaitement avec la route que nous faiſons tenir au liquide deſtiné pour le développement des différentes parties du germe de l'Œuf. Car ſuivant cette route, les ſucs nourriciers du placenta paſſent immédiatement dans la veine ombilicale, & non pas dans les arteres : ce ſeront au contraire ces arteres qui porteront des ſucs au placenta après leur développement : mais en attendant, la veine ombilicale ſe trouvera toute développée, gonflée par un liquide, & en exercice actuel, que les arteres ombilicales ſeront encore dans leur premier état, & ſans emploi.

Pour juger de l'intervalle de temps qu'il pourra y avoir entre le développement de la veine ombilicale & celui des deux arteres ombilicales, il faut ſçavoir que le ſang, qui, après le développement de la veine, doit travailler à celui

des arteres ombilicales, ne peut le faire qu'après le développement du canal veineux, d'une portion de la veine-cave, du cœur, de l'aorte, & des deux iliaques d'où ſortent ordinairement les arteres ombilicales; ce qui laiſſera un eſpace de temps conſidérable depuis le développement de la veine ombilicale juſqu'à celui des deux arteres, & permettra à la veine ombilicale de devenir ſenſible avant que les arteres du même nom ayent été pénétrées, ou l'ayent été ſuffiſamment pour ſe faire appercevoir.

Quand la liqueur qui s'eſt fait jour dans la veine ombilicale, eſt parvenuë au ſinus de la porte, elle en dilate les parois pour y trouver place, & perce enſuite de la même maniére par le canal veineux dans la veine-cave, & de-là dans le cœur. On ſçait que ce canal veineux eſt une eſpece d'appendice, ou de prolongation de la veine ombilicale, qui s'étant perduë dans le ſinus de la porte, renaît en quelque ſorte par ce canal; du moins ſemble-t-il entrer dans ſes vûës, qui ſont de porter au cœur par le chemin le plus droit & le plus court, la plus grande quantité du liquide charié par la veine ombilicale en conſéquence & à la ſuite de ſon développement. Lorſqu'on conſidere & qu'on ſe repréſente le ſang arrivé par degré à l'entrée de l'oreillette droite du cœur, il n'eſt plus poſſible ni de ſe méprendre ſur la route qu'il va tenir au travers du Trou ovale, ni de méconnoître le premier & le principal uſage de cette partie, juſqu'ici auſſi ignoré que ſa connoiſſance importe par elle-même, & par l'éclairciſſement qu'elle répand ſur la Circulation du Sang du Fœtus.

A peine ce liquide a-t-il fait quelque effort pour écarter les parois de l'oreillette droite, qu'il trouve le Trou ovale, au travers duquel une partie du ſang qu'apporte continuellement & en abondance la veine-cave dans l'oreillette droite, eſt naturellement contrainte de ſe détourner & de refluer dans l'oreillette gauche, qui en eſt développée & remplie dans le même temps que l'oreillette droite l'eſt auſſi par la portion du liquide qui s'y eſt introduite, & y eſt reſtée; en un mot, pour avoir une juſte idée de l'emploi du Trou ovale,

concevons qu'il fait précisément l'office d'un des troncs des veines du poulmon, en faveur duquel la veine ombilicale se seroit partagée, & dans lequel une de ses deux branches auroit porté du sang pour l'oreillette gauche, comme l'autre branche en auroit porté pour l'oreillette droite dans la veine-cave : car par le moyen du Trou ovale, qui donne lieu aux deux oreillettes de communiquer l'une dans l'autre, ou, si l'on veut, de n'en faire qu'une de deux, la veine-cave se trouve à portée de produire une double opération, c'est-à-dire, de fournir à la fois de quoi développer & remplir dans le même temps l'une & l'autre oreillette.

On voit par ce qui vient d'être remarqué, que quoique l'expérience nous apprenne qu'on peut également faire passer de l'air, une liqueur, de droite à gauche, ou de gauche à droite, par le Trou ovale, il est cependant certain que dans la circonstance présente, une portion du liquide apporté par la veine-cave, ne passe que de droite à gauche par ce Trou, puisqu'il n'y a pour lors aucune source qui puisse en fournir de gauche à droite, & qu'il y en a une très-effective & très-abondante qui le fait, & ne peut le faire que de droite à gauche, & qui n'est pas moins en état de continuer ensuite la même route, qu'elle l'a été cette premiére fois.

Mais ce n'est point encore assés d'avoir une certitude méchanique de ce passage de droite à gauche; pour se convaincre de sa nécessité indispensable dans l'état présent des choses, réfléchissons un instant sur les avantages essentiels qui en résultent, & sur les inconvénients terribles qui se font appercevoir, en supposant le contraire de ce que nous voyons clairement.

On ne peut disconvenir que le sang, qui du placenta arrive pour la premiére fois au cœur, ne le fasse pour son développement, qui doit précéder celui de toutes les autres parties, à l'exception néantmoins de quelques-unes, qui ne sont utiles & ne subsistent que dans le Fœtus : or le cœur étant composé de deux oreillettes, qui pendant la vie sont & doivent être perpétuellement dans deux mouvements successifs &

alternatifs, l'un de diaſtole & l'autre de ſyſtole; & chacun de ces mouvements ſe faiſant & devant auſſi s'exécuter en même temps dans l'une & dans l'autre oreillette; cet accord dans leurs mouvements, eſſentiellement néceſſaire pour l'établiſſement & la continuation de la circulation, devoit naturellement trouver ſa ſource dans le développement même de chacune de ces parties, ce qui ne pouvoit arriver qu'autant que les deux oreillettes ſe développeroient enſemble, c'eſt-à-dire, que le ſang deſtiné à leur développement s'engageroit dans le même temps dans l'une & dans l'autre, qu'il les dilateroit juſqu'à un certain point, & que de cette dilatation contemporaine des deux oreillettes naîtroit enſuite dans le même temps leur contraction.

Cet arrangement dans le développement & dans les mouvements alternatifs de ces deux parties étoit d'abord d'une néceſſité d'autant plus grande, que les oreillettes ſont, pour ainſi dire, à la tête des organes de la circulation, qu'elles y préſident en quelque maniére, & que les premiéres développées, elles entrent auſſi les premiéres & en même temps dans les mouvements ſucceſſifs, l'un de dilatation, & l'autre de contraction, qu'elles impriment immédiatement ou médiatement, & tranſmettent à d'autres parties dans l'ordre régulier qu'elles obſervent pour elles-mêmes, & dont, s'il eſt permis de le dire, elles donnent l'exemple. Et en effet, ſi les deux oreillettes ſe développent, ſe rempliſſent & ſe dilatent enſemble, elles doivent auſſi ſe contracter & ſe vuider enſemble dans les deux ventricules, qui par conſéquent en ſeront auſſi développés & dilatés en même temps, ce qui leur donnera lieu de ſe contracter auſſi de compagnie, & cette contraction influera ſur le développement, & la diaſtole des arteres, comme le mouvement de contraction des oreillettes aura influé ſur les ventricules, & comme la ſyſtole des arteres le fera auſſi ſur les parties qui ſe trouveront ſur leur route, & qui ſe développeront chacune dans leur rang, les unes un peu plûtôt, les autres un peu plus tard, ſuivant leur degré d'éloignement du ventricule, d'où partiront leurs vaiſſeaux artériels,

artériels, & suivant aussi le degré de résistance qu'elles offriront aux liqueurs qui se présenteront pour les traverser.

On voit clairement par ce qui a été dit, 1.° Que de la circonstance des deux oreillettes développées & dilatées en même temps, & contractées ensuite de même, il s'ensuit & il doit arriver la même chose dans les deux mouvements contraires & alternatifs des ventricules, & dans ceux aussi des arteres. 2.° Que ces ventricules doivent toûjours être dans leur diastole lorsque les oreillettes & les arteres sont dans leur systole, & qu'ils doivent être dans leur systole lorsque les autres sont dans leur diastole.

Enfin puisqu'il étoit d'une si grande importance pour le bien de toute la machine, que les deux oreillettes se développassent ensemble, & par conséquent que le sang parvînt en même temps dans l'une & dans l'autre, le Trou ovale, à qui l'on doit certainement cet effet, doit être regardé comme la premiére source des avantages qui en résultent.

Et en effet, ils disparoîtront tous ces avantages, & une foule d'inconvénients prendront leur place, si l'on veut bien supposer pour un instant qu'il n'y a point de Trou ovale, ou, ce qui revient au même, que le sang de la veine-cave ne se distribuë point à la fois aux deux oreillettes, que rien ne passe de droite à gauche par cette ouverture, & que tout va de l'oreillette droite dans le ventricule droit du cœur, & ensuite dans l'artere pulmonaire.

En conséquence de cette premiére marche de la liqueur chariée par la veine-cave dans le cœur, il arriveroit donc, 1.° Que tout le côté droit de cette partie se développeroit d'abord, & que le développement du côté gauche resteroit long-temps à se faire, & ne pourroit commencer qu'après celui du tronc & des branches pulmonaires, des poumons & des veines qui en partent, & qui seules auroient le droit de rachever ce qui auroit été laissé à moitié fait. A ce compte, le cœur, cette partie principale dont la fonction est si importante, & vers laquelle il paroît que la Nature occupée de son développement, s'est si fort hâtée d'envoyer des sucs

nourriciers par le chemin le plus droit & le plus court; le cœur, dis-je, n'obtiendroit ſon développement qu'après celui du poulmon, qui bien différent du cœur, n'a aucune fonction actuelle dans le Fœtus, n'en acquiert que dans l'Adulte, & avoit tout le temps d'attendre.

Le ſecond inconvénient qui ſuit néceſſairement de la ſuppoſition qui a été faite, c'eſt que le tronc de l'aorte qui forme un canal continu avec ce qu'on appelle l'*aorte deſcendante*, moins groſſe que ce tronc, demeureroit long-temps ſans être développé, pendant que l'aorte deſcendante le ſeroit, & l'auroit été peu de temps après le développement du ventricule droit du cœur, & cela par le ſecours du canal artériel; & ainſi pendant que toutes les parties inférieures qui reçoivent du ſang de l'aorte deſcendante en ſeroient développées, une moitié du cœur, le tronc de l'aorte, les trois rameaux ſupérieurs qui en partent, & toutes les parties ſupérieures qui en dépendent pour leur développement, leur nourriture & leur accroiſſement, ſeroient laiſſées à l'écart. Reconnoît-on dans cet expoſé la regle, l'ordre & l'uniformité qui doivent néceſſairement regner dans un ouvrage tel que celui dont il s'agit ici ? Et ſi quelques parties devoient être développées les premiéres, n'étoient-ce pas le cœur & les parties ſupérieures ? Du moins eſt-il ſûr qu'elles ne le ſont point les derniéres, puiſqu'un Embrion de 21 jours dont il a déja été parlé, & dont la longueur étoit de 7 lignes, avoit une tête dont la longueur étoit au moins le tiers de toute celle de l'Embrion. Ce qui marque que la Nature avoit travaillé d'abord au développement de cette tête, qui n'auroit jamais pu acquérir ſans cela en 21 jours beaucoup plus de groſſeur à proportion qu'elle n'en a dans l'Adulte.

On ſçait encore par pluſieurs autres obſervations pareilles, que moins un Fœtus eſt âgé, plus ſa tête eſt grande à proportion du reſte du corps, ce qui devroit arriver tout autrement ſi la Nature ne s'occupoit du développement de la tête qu'après celui des parties du bas-ventre & de celles du bas de la poitrine.

En troisiéme lieu, ne trouve-t-on rien à appréhender dans la ſuppoſition de la ſuppreſſion du Trou ovale pour les mouvements alternatifs des oreillettes & des ventricules du cœur, qui dans le même temps doivent toûjours être uniformes entre les deux oreillettes ou entre les deux ventricules, & toûjours différents dans les deux oreillettes par rapport aux deux ventricules, & dans les deux ventricules par rapport aux deux oreillettes? Comment s'aſſûrer que la liqueur qui percera pour la premiére fois dans l'oreillette gauche, & cela long-temps après le développement de l'oreillette droite, le fera de maniére que la gauche ſe contractera toûjours & à point nommé, dans le temps de la ſyſtole de la droite, & continuera dorénavant & de concert avec elle, les mêmes mouvements alternatifs dans l'ordre de chacun de ces mouvements par rapport à chacun de ceux des ventricules?

Enfin le développement des parties ne conſiſte pas uniquement dans l'écartement & l'extenſion des parois de leurs cavités; ſi le ſang qui y paſſe ne faiſoit que cela, ces parois qui n'acquerroient pas par-là plus de maſſe qu'elles en avoient auparavant, ſeroient ſeulement plus étendues, plus émincées & plus foibles, courroient riſque d'éclater & de rompre, & le feroient même par la continuation de l'abord & du paſſage de la liqueur. Pour empêcher cette rupture, il faut qu'à meſure qu'une portion de liqueur s'ouvre une route dans ces cavités qu'elle dilate ſans y rien laiſſer, & dont elle n'augmente le volume qu'en augmentant, s'il eſt permis de le dire, le vuide de ces cavités; il faut, dis-je, qu'une autre portion de liqueur aille par des vaiſſeaux particuliers deſtinés à la nourriture & à l'accroiſſement des parois de ces cavités, y porter des ſucs qui s'y figent, qui augmentent leur maſſe, & les mettent par-là en état de réſiſter à toute l'extenſion que ces parois auront à ſoûtenir. C'eſt ainſi que le ſang des arteres pulmonaires qui ne fait, comme on le ſçait, que traverſer & dilater les petits vaiſſeaux du poulmon, & qui ne porte rien pour la nourriture de cette partie, en détruiroit immanquablement le tiſſu, ſi dans le même temps une autre portion

de ſang emportée par le canal artériel dans l'aorte deſcendante, & de-là dans l'artere de Ruiſch, conſacrée à la nourriture du poulmon, ne venoit pas alors & au plûtôt au ſecours de cette partie, pour la mettre en état de réſiſter au choc qu'elle a à eſſuyer de la part des courants qui s'y ſont fait un paſſage.

Il en eſt de même du cœur; le ſang qui traverſe ſes oreillettes & ſes ventricules, ne les nourrit point; ils ſont à ſon égard ce qu'eſt le ſang des arteres pulmonaires au poulmon, & il ſeroit auſſi préjudiciable au cœur que le ſang des arteres pulmonaires le ſeroit au poulmon, ſi le ſang de l'artere coronaire ne venoit ſecourir le cœur, & fortifier les parois de ſes oreillettes & de ſes ventricules, comme le fait celui de l'artere de Ruiſch à l'égard du poulmon.

Cela étant, ſi, en ſuppoſant toûjours que de la quantité de ſang que la veine-cave porte pour la premiére fois, & enſuite dans l'oreillette droite pour ſon développement, il ne s'en diſtribuë point en même temps dans la gauche par le Trou ovale, & par conſéquent que le côté gauche du cœur ne ſe développe qu'après le développement du côté droit & après celui des poulmons & de leurs vaiſſeaux artériels & veineux; d'où les parois de l'oreillette droite & du ventricule droit emprunteront-elles alors des ſucs nourriciers qui s'engagent dans le tiſſu de ces parois, & qui les défendent contre l'impulſion du ſang, qui ne ceſſe de faire effort pour les écarter & les étendre? Car ces ſucs ne leur peuvent venir que de la part des arteres coronaires, qui ne ſont point encore développées; & qui ne le ſeront de long-temps, & ſeulement lorſque l'oreillette gauche, le ventricule gauche & le commencement du tronc de l'aorte, d'où partent ces arteres coronaires, l'auront été. Il étoit donc indiſpenſablement néceſſaire, pour ſoûtenir & mettre à profit le développement du côté droit du cœur, & pour empêcher que faute de ſucs nourriciers, ce développement ne ſe réduisît à rien, & ne devînt un délabrement, une deſtruction totale de la partie développée, que l'oreillette gauche ſe développât en même temps que la droite par le ſecours du Trou ovale, & qu'elle

procurât par-là & au plûtôt le développement des parties qui donnent lieu à celui des arteres coronaires destinées seules à la nourriture du cœur.

On voit par ce qui a été dit, 1.° Que ce que la Nature nous découvre d'abord dans l'examen du développement du cœur, c'est que le sang qui y aborde, ne peut méchaniquement passer par le Trou ovale que de droite à gauche, & qu'il est indispensablement nécessaire, pour le développement dont il s'agit, que ce passage se fasse de cette maniére, & non autrement. 2.° Que le Trou ovale est réellement le substitut, & fait l'office des veines pulmonaires dans le développement de l'oreillette & du ventricule gauches ; car ce que ces veines sembleroient devoir faire pour le côté gauche du cœur, & cela à l'exemple de ce que fait la veine-cave pour le côté droit, le Trou ovale le fait en entier, en laissant passer de droite à gauche le sang qui s'y présente. 3.° Qu'après le développement du cœur, le Trou ovale remplit encore seul le même office, en continuant de fournir de même du sang à l'oreillette & au ventricule gauches du cœur, & cela beaucoup plus long-temps peut-être qu'on ne se l'imagine. Car 1.° dès que le cœur est développé, l'oreillette gauche n'en reçoit pas pour cela de nouveau sang de la part des veines pulmonaires : ce sang ne peut y parvenir qu'après le développement des arteres pulmonaires, du poulmon, & des veines qui en partent. Or ce développement, du moins celui du poulmon, n'est pas chose bien prompte & bien aisée, à cause de son état d'affaissement, moyennant lequel il offre une résistance beaucoup plus grande qu'il ne l'eût fait sans cela, au sang qui fait effort pour s'y introduire, & qui ne peut s'y insinuer & parcourir les routes qu'il a à traverser, que dans une quantité & avec une lenteur proportionnée aux difficultés qu'il trouve à chaque pas à surmonter : ce qui s'accorde parfaitement avec les preuves expérimentales que nous avons du peu de sang qu'admet le poulmon quand la respiration lui est interdite, & que ses vésicules ne sont point gonflées & soûtenuës par des particules aëriennes. 2.° Quel que soit le

temps que demande le poulmon pour ſon développement, toûjours eſt-il vrai que juſqu'à ce qu'il ſoit achevé, & que le ſang ſe ſoit fait jour des veines pulmonaires dans l'oreillette gauche, le Trou ovale eſt ſeul chargé d'en fournir à cette oreillette & au ventricule du même côté ; ce qui fait bien voir que la veine-cave, ſoûtenuë de la veine ombilicale, eſt une ſource abondante, capable de ſuffire à la fois & pleinement aux beſoins des deux oreillettes du Fœtus.

Enfin quand les veines pulmonaires, au moyen de leur développement & de celui des parties qui les précédent, entrent pour la premiére fois en fonction à l'égard de l'oreillette gauche, & cela pendant ſa diaſtole, & conjointement avec le Trou ovale, qui dans ce temps-là même y apporte ſon contingent ordinaire, on peut dire que ce qui arrive alors & quelque temps encore après à cette oreillette de la part de la nouvelle ſource, eſt aſſés peu de choſe ; & ce qui le fait juger, ce n'eſt pas ſeulement la difficulté & la lenteur avec leſquelles on ſçait par les preuves rationnelles & expérimentales déja alléguées, que le ſang doit traverſer les poulmons, ſur-tout lorſqu'il n'a pas encore eu le temps d'élargir juſqu'à un certain point ſes routes ; c'eſt particuliérement encore l'obſervation ſuivante.

Le Trou ovale n'a pas toûjours la même grandeur par rapport au tronc de l'aorte ; le temps où ſon ouverture eſt la plus grande, c'eſt dans les premiers mois du Fœtus : elle ſurpaſſe alors ou égale au moins le diametre de ce tronc : elle diminuë enſuite & inſenſiblement, & à la fin ſa grandeur ſe trouve ſouvent de beaucoup au deſſous de celle du tronc, au deſſus de laquelle elle étoit néantmoins auparavant.

On conçoit aiſément que tant que le diametre du Trou ovale eſt plus grand que celui du tronc de l'aorte, ou qu'il lui eſt égal, ce trou eſt en état de laiſſer paſſer, & de fournir ſeul au ventricule gauche, & enſuite à l'aorte, la quantité de ſang dont elle a beſoin, & que s'il en arrive alors à l'oreillette gauche de la part du poulmon, ſa petite quantité mérite d'autant moins de nous arrêter, que pour peu qu'elle fût plus

considérable, elle influeroit bien-tôt sur le diametre actuel du Trou ovale.

Et en effet le degré de grandeur qu'il a d'abord & assés long-temps par rapport à l'aorte, & qui diminuë ensuite successivement & insensiblement, peut être regardé comme un effet & une preuve de la lenteur du développement des poulmons, du progrès insensible de la dilatation de leurs vaisseaux & de la différente quantité de sang qui passe naturellement par le Trou ovale dans les temps de ses grandeurs différentes.

On a déja vû dans le commencement de ce Mémoire, que le passage du sang de droite à gauche par le Trou ovale, ne se faisoit que par regorgement; que la cause de ce regorgement étoit dans le poulmon même, dans la résistance qu'il offre au sang qui lui vient des branches pulmonaires; qu'au moyen d'une grande partie de ces sucs retenus dans ces branches, d'une pulsation à l'autre, le ventricule droit ne se vuidoit qu'imparfaitement dans l'artere pulmonaire; que l'oreillette droite en faisoit de même à l'égard de ce ventricule, & que la portion de sang qui arrivoit ensuite dans cette oreillette déja à demi-pleine, ne pouvant y être contenuë toute entiére, une partie étoit obligée de refluer à gauche par le Trou ovale. D'où il suit, 1.° Que moins le poulmon admet de sang de la part des branches pulmonaires, plus le reflux doit être grand du côté du Trou ovale, & par conséquent que lorsque le poulmon n'est pas encore développé & devenu un passage pour le sang des branches pulmonaires, ou du moins qu'il ne peut encore être traversé entiérement que par une très-petite quantité de liqueur, le sang qui refluë alors avec d'autant plus d'abondance par le Trou ovale, doit par-là l'entretenir dans une grandeur proportionnée à la quantité & au volume de ce sang. 2.° Qu'à mesure que les vaisseaux du poulmon acquerrent par la suite un nouveau degré de dilatation, qui leur permet d'admettre & de laisser passer dorénavant une plus grande quantité de sang qu'auparavant, il en passe d'autant moins alors par le Trou ovale,

ce qui doit aussi faciliter & favoriser la diminution du diametre de ce trou. Qu'enfin ce qui reste au Trou ovale de toute la quantité de sang à laquelle il donnoit passage dans les commencements, & dont une partie a pris la route des poulmons, ou plûtôt que la portion de sang que la dilatation successive des vaisseaux du poulmon n'a pu enlever comme l'autre au Trou ovale, l'eût néantmoins été, si cette dilatation eût pu être portée dans le Fœtus au point où elle arrive dans l'Adulte par l'usage de la respiration.

Si le Trou ovale est absolument nécessaire, non seulement pour le développement du cœur, mais encore pour celui de beaucoup d'autres parties, & de plus pour l'ordre & la régularité qui doivent regner dans celui de toutes les parties du corps, le canal artériel contribuë aussi très-efficacement au développement de l'aorte descendante, & de toutes les parties où cette artere envoye du sang par différents rameaux; cependant il s'en faut bien que le canal artériel soit d'une importance aussi grande & d'une nécessité aussi indispensable que le Trou ovale, & qu'il puisse être à l'égard de ce trou ce que ce trou peut être au sien. Que le canal artériel, par exemple, manque, si quelque conformation particuliére ne supplée point à son défaut, le Trou ovale peut toûjours y suppléer, pourvû que son ouverture soit plus grande qu'elle n'a coûtume de l'être lorsque le canal artériel ne manque point ; & ce qui pourra donner plus de grandeur à cette ouverture, ce sera l'augmentation de la quantité du sang qui y refluera pour lors, & qui s'y fera un passage. Quand donc tout ce sang sera arrivé par le ventricule gauche au tronc de l'aorte, il s'y partagera en deux portions, l'une pour les parties supérieures, l'autre pour les inférieures, de chacune desquelles il procurera à la fois & tout aussi-bien le développement, que s'il y eût eu un canal artériel.

Mais que le Trou ovale manque, jamais le canal artériel, quelque diametre qu'on lui suppose, ne pourra remplir la fonction du Trou ovale à l'égard des parties supérieures; il faudroit pour cela qu'il se déchargeât dans le tronc de l'aorte d'où

d'où partent les arteres carotides & soûclaviéres, & il ne se décharge que dans l'aorte descendante, qui n'a qu'un certain nombre de parties, & sur-tout les inférieures, dans lesquelles elle se distribuë par différents rameaux.

Par conséquent lorsqu'on ne trouve point de Trou ovale dans un Fœtus, d'ailleurs bien conformé, ce qui est très-rare, il faut nécessairement qu'il y ait eu quelque supplément à ce trou, & ce supplément ne doit point être cherché dans la grandeur du canal artériel; M. Winslow nous en indique un, ce sont de petits trous de communication par lesquels le sang peut passer de la veine-cave supérieure dans celle du poulmon, & ces petits trous il les a quelquefois observés dans l'Adulte.

Je finirai ce Mémoire par l'explication d'un fait singulier, dont la raison paroît avoir été jusqu'à présent ignorée.

On conçoit aisément par ce qui a été dit, pourquoi le sang de la veine ombilicale va au plûtôt & par le chemin le plus court, c'est-à-dire, par le canal veineux dans la veine-cave: le cœur est l'objet de cette marche précipitée & abbrégée; il est absolument nécessaire qu'il soit développé le premier, ce qui ne peut se faire trop tôt, puisque son développement influë sur celui de toutes les autres parties du corps, comme il a été suffisamment prouvé. Mais pourquoi le sang de cette veine ombilicale ne se répand-il pas d'abord & immédiatement dans la veine-cave? pourquoi va-t-il auparavant dans le sinus de la porte? pourquoi ne va-t-il pas de même dans chacune des veines principales des différentes parties du corps? Le voici.

Tout le monde convient que la veine-porte, toute veine qu'elle est par son origine, c'est-à-dire, parce qu'elle n'est qu'une continuation & le rendés-vous de veines différentes qui s'y perdent, & y apportent le sang qu'elles ont recueilli de plusieurs parties; que cette veine, dis-je, toute veine qu'elle est, est néantmoins une artere véritable à l'égard du foye par l'office qu'elle y remplit. Ses ramifications y deviennent plus petites, & s'y multiplient comme il arrive en

cas pareil à celles des arteres en général, & en particulier à celles de l'artere épatique qui s'insinuë de même dans le foye: elle porte du sang aux glandes du foye pour la filtration de la bile, comme les arteres seules le font en d'autres viscеres pour d'autres filtrations : le sang de la porte resté après la filtration de la bile, est repris & rapporté par la veine-cave, comme l'est par la même veine celui de l'artere épatique; on peut même dire que la quantité du sang que la veine-porte fournit au foye, surpasse de beaucoup celle qu'il reçoit de l'artere épatique, puisque cette veine comprend le sang qui lui vient de l'épiploon, de la ratte, du pancreas, de l'estomac, des intestins, du mésentere; par conséquent les ramifications de cette veine, d'autant plus nombreuses qu'elles ont plus de sang à charier que celles de l'artere épatique, répondent aussi dans le foye à une plus grande étenduë de terrain, & en qualité d'artere qu'est véritablement dans le foye la veine-porte, toutes les parties de ce viscere spécialement soumises à son passage, ne peuvent être développées que par son moyen, de même que celles qui sont du ressort de l'artere épatique, & où cette artere seule a droit d'aller, ne le peuvent être que par son secours.

Cela étant, comme le foye reçoit en même temps du sang de la veine-porte & de l'artere épatique, & que par-là ces deux vaisseaux concourent ensemble & à la fois à la fonction de ce viscere, ne semble-t-il pas aussi que la veine-porte devenuë artere à l'égard du foye, devoit au moins être développée dans le même temps que l'artere épatique, & cela pour travailler ensuite & de concert, chacune dans son département, au développement total du foye? Et ne paroît-il pas aussi que si le développement de l'un des deux vaisseaux avoit à commencer avant celui de l'autre, ce devoit être celui de la veine, dont l'action moins efficace & moins prompte peut-être que celle de l'artere épatique, pouvoit avoir besoin d'un peu d'avance pour achever son ouvrage en même temps que l'artere sur le foye.

Cependant en se renfermant uniquement dans l'ordre

qu'on voit clairement que la Nature observe dans le développement des différentes parties, on n'imagine pas alors comment celui de la veine-porte pourroit se rencontrer dans le même temps que celui de l'artere épatique, & donner lieu à cette veine d'agir sur le foye en même temps que l'artere. Et en effet, c'est sur-tout la céliaque qui fournit à la fois des arteres particulieres au foye & aux différentes parties dont la veine-porte tire le sang qui lui arrive : or il falloit nécessairement que le développement des arteres contemporaines de l'épatique précédât non seulement celui de la veine-porte, mais encore celui de chacune des parties où aboutissent ces arteres, & des veines qui sortent de chacune de ces parties, & dont le développement devoit encore passer avant celui de la veine-porte, & en être ensuite la cause immédiate ; par conséquent, en supposant toûjours les choses dans la regle ordinaire, dès que l'artere épatique auroit été développée, elle eût porté son action sur le foye, & quand elle y auroit opéré tout ce qui dépendoit d'elle, & cela dans le même temps ou à peu-près que d'autres arteres contemporaines de l'épatique, & distribuées dans les différentes parties dont il a été parlé, y auroient produit ce qu'elles y avoient à faire, il se seroit trouvé que le produit de ces arteres auroit été un développement entier de chacune des parties sur lesquelles elles auroient agi, & que celui de l'artere épatique n'auroit été que le développement d'une moitié ou peut-être d'un tiers seulement du foye, parce que l'autre moitié ou les deux autres tiers de cette partie non développée ne pouvoient l'être que par la veine-porte.

Encore si au moment que l'artere épatique auroit fini son opération sur le foye, la veine-porte y eût tout de suite commencé le sien, mais il eût fallu pour cela qu'elle eût été alors toute développée, & en état d'agir, ce qu'elle ne pouvoit encore être ; car le développement des différentes parties qui pouvoient influer sur le sien, ne s'étant fait, comme il a été dit, que dans le temps du développement incomplet du foye, les veines de chacune de ces parties, & ensuite la

veine-porte, ne faisoient encore immédiatement après le développement incomplet du foye, qu'entrer sur les rangs pour être développées, ce qui auroit laissé un intervalle d'action depuis le temps que l'artere épatique auroit cessé d'agir sur le foye, jusqu'à celui où la veine-porte eût été en état & eût commencé d'y opérer; & quand cette opération auroit été achevée, il se seroit trouvé que le foye, bien-loin d'être totalement développé comme les autres parties, c'est-à-dire, avant les veines, ne l'eût été qu'après & encore à la suite & en conséquence du développement de certaines.

Cependant outre qu'il étoit naturel que le développement du foye se fît à peu-près dans le même temps & dans le même ordre que celui de toutes les autres parties, une circonstance sembloit encore l'exiger particuliérement, il sert à la dépuration du sang qui revient de l'épiploon, de l'estomac, & des autres parties déja rapportées : il devoit donc avoir des canaux tout ouverts, & qui offrissent à ce sang un libre passage pour arriver aisément aux couloirs de la bile, au lieu que suivant la regle, qui a besoin ici d'exception, c'eût été ce sang même qui se seroit formé un passage au travers de la veine-porte & des canaux du foye; & comme il auroit été arrêté par-tout, & qu'il n'auroit continué sa route qu'avec peine ou du moins avec lenteur, il eût été à craindre que celui qui auroit suivi ses pas à chaque pulsation, n'eût excité par-là un embarras & un engorgement.

C'est pour obvier à la bizarrerie & à l'irrégularité d'un semblable développement, & pour éviter les suites qui en pouvoient naître, que la veine ombilicale se décharge dans le sinus de la veine-porte, où les sucs qu'elle y répand, se partagent en deux portions, l'une plus forte qui se rend par le canal veineux dans la veine-cave & l'oreillette droite, l'autre plus foible qui prend la route du foye, & en commence aussi-tôt le développement, sans attendre que celui de l'artere épatique, non encore arrivé, mais qui le sera bien-tôt, mette cette artere en état de concourir avec la veine, au développement total de ce viscere.

Cet expédient de la Nature pour le développement du ſinus de la veine-porte, eſt une eſpece de tempérament dont elle ſe ſert pour ſatisfaire à tout. Il s'agiſſoit de faire en ſorte que le foye fût développé tout de ſuite, ſans interruption, & en même temps que les autres parties du corps, & celles ſur-tout qui recevoient comme lui du ſang de la céliaque, & celles encore qui en recevoient de la méſenterique, & au ſortir de chacune deſquelles tout ce ſang s'alloit dépurer dans le foye; il falloit donc pour cela, comme il a déja été remarqué, que la veine-porte qui faiſoit l'office d'artere à l'égard de ce viſcere, fût développée auſſi-tôt que les arteres: or le cœur qui agit immédiatement ſur les arteres, & qui par cette action immédiate, donne lieu & à leur développement, & au temps de leur développement, le cœur, dis-je, ne pouvoit jamais agir de même ſur la veine-porte, ni ſur aucune autre veine. D'un autre côté, le temps ordinaire du développement des veines arrivoit toûjours de beaucoup trop tard pour pouvoir s'accorder avec celui dans lequel le foye devoit être développé. Puis donc que la veine-porte étoit eſſentiellement & originairement une veine & le réſervoir en quelque ſorte, du ſang de pluſieurs autres veines qui y aboutiſſoient, il falloit pour ſon développement avoir recours à la place de ces autres veines, non au cœur, ni à une artere, mais à une veine dont le développement précédât de beaucoup celui de toutes les veines du corps, & qui pût par-là développer d'aſſés bonne heure la veine-porte, pour rendre enſuite l'action de cette veine ſur le foye, je ne dis pas ſeulement contemporaine de celle de l'artere épatique ſur ce viſcere, mais même antérieure à celle de cette artere. C'eſt auſſi ce que la veine ombilicale étoit ſeule capable d'exécuter; c'eſt une veine, il eſt vrai, mais à la différence de toutes les autres veines, elle eſt développée, & doit néceſſairement l'être avant le cœur, & par conſéquent la veine-porte qui l'eſt immédiatement par la veine ombilicale, trouve dans la ſource même de ſon développement, le moyen d'agir aſſés tôt ſur le foye, pour qu'il ſoit développé dans

ſon rang, c'eſt-à-dire, immédiatement après les arteres, & peut-être même un peu avant d'autres parties dont le développement n'a pu être commencé d'auſſi bonne heure que le ſien.

Enfin il paroît clairement par tout ce qui a été dit, que le ſang de la veine ombilicale ne prend ſa route par le ſinus de la veine-porte, qu'en faveur du foye, & par rapport à ſon développement, qui ſans cela ne ſe feroit point ou ſe feroit mal; & comme il n'y a que la veine-porte qui devienne artere, ou du moins qui en faſſe exactement & en tout point l'office, & qu'elle demande pour cela d'être bien plûtôt développée que les autres veines dont toute la fonction ſe réduit à reporter au cœur le ſang qu'elles ont reçû de différentes parties, il n'eſt pas étonnant que ce que la veine ombilicale fait à l'égard de la veine-porte, elle ne le faſſe pour aucune de ces autres veines qui n'en ont pas beſoin pour leur fonction particuliére, & qui ne ſe trouvent jamais dans le cas de la veine-porte.



# *SUR LES OPÉRATIONS GÉOMÉTRIQUES*

## *Faites en France dans les années 1737 & 1738.*

### Par M. CASSINI DE THURY.

LE Public a déja été assés informé des avantages que l'on doit retirer de la description géométrique & exacte de la France, & il ne reste plus qu'à lui rendre compte du progrès de ce travail, que le Ministere a toûjours fait continuer avec le même zele. Nous le ferons succinctement, & nous exposerons les vûës que nous avons pour terminer ce grand ouvrage, & pour lui donner toute la perfection possible, mais il est bon de se rappeller ce qui a été fait précédemment. 8 Avril 1739.

La Perpendiculaire à la Méridienne de Paris ayant été tracée en 1733 & 1734, dans toute l'étenduë de la France, d'Orient en Occident, on décrivit en 1735 & 1736, deux autres Perpendiculaires du côté de l'Occident, à la distance de 60000 toises de celle de Paris, en suivant les Côtes de la Normandie & de la Bretagne, dont on a déterminé exactement la position, & on s'est réuni des deux côtés à Brest. On a, par ce moyen, reconnu la précision des opérations géométriques qui avoient été faites de part & d'autre, & qui concouroient au même point, & on les a comparées aux Observations Astronomiques qui y avoient été faites par M. Picard & les autres Astronomes de l'Académie.

Comme rien ne doit plus mériter notre attention que ce qui peut contribuer à rendre la Navigation sûre, & par conséquent à faciliter le Commerce, nous avons jugé, avant que de continuer du côté de l'Orient les mêmes lignes que l'on avoit prolongées du côté de l'Occident, devoir achever

ce qui restoit à déterminer des Côtes de la France qui sont sur l'Océan. On avoit la position de celles de Bretagne & de presque toute la Normandie, en sorte qu'il ne restoit plus que celle du Poitou & de la Gascogne, depuis Nantes jusqu'à Bayonne, la pointe de Cherbourg, & la Côte de Picardie & de Flandres, depuis S.t Valery jusqu'à Dunquerque.

Comme la direction des Côtes du Poitou & de Gascogne est à peu-près Nord & Sud, on se proposa, en suivant toûjours le même plan, de décrire en 1737, une nouvelle Méridienne qui passât par Nantes, & allât se terminer du côté du Septentrion à Cherbourg, & du côté du Midi à Bayonne. On avoit en 1672, dès les premiers établissements de l'Académie, déterminé par des Observations astronomiques, la position de cette derniére Ville & des principales qui terminent les Côtes occidentales de la France; mais comme il n'auroit pas été possible de fixer le contour des Côtes par les Observations astronomiques, que l'on ne doit employer que dans de grandes distances, il étoit nécessaire d'avoir recours aux opérations géométriques, & de former des Triangles le long des Côtes, dont les points servissent à déterminer leurs différentes configurations.

Cet ouvrage a été exécuté en 1737, par M. Maraldi & moi, tandis que mon Pere conjointement avec M. l'Abbé de la Caille travailloit à la description de la Côte, depuis S.t Valery jusqu'à Dunquerque, pour avoir dans la même année la détermination géométrique de toutes les Côtes de l'Océan, à la réserve des environs de Cherbourg, qui étoient trop écartés de notre direction.

Nous avions dans les Voyages précédents, déterminé la position de Nantes, de même que des lieux principaux qui sont de côté & d'autre de la Loire jusqu'à la Mer; mais les Officiers de Marine & les principaux Commerçants de la Ville nous ayant représenté qu'il y avoit vers l'embouchûre de la Riviére, divers rochers qui en rendoient le passage difficile, & l'entrée dangereuse, faute d'en connoître exactement la position; nous jugeâmes devoir les déterminer avant que de

de commencer les opérations que nous nous étions proposés de faire pendant le cours de la Campagne de 1737, nous nous embarquâmes pour cet effet à Nantes, & nous descendîmes la Riviére jusqu'à S.t Nazaire.

Comme la plûpart de ces écueils sont sous l'eau, même dans le temps de la basse Mer, nous y envoyâmes par un temps calme des Chaloupes avec la sonde à la main, pour les reconnoître & y jetter l'ancre, de maniére que le mât fût à pic sur le rocher, & nous servît de signal pour en déterminer la situation, ce qui fut exécuté par le soin des Pilotes & autres Navigateurs qui nous avoient accompagné dans notre Voyage. Nous nous plaçâmes sur les bords de la Riviére dans des endroits dont la situation avoit déja été déterminée, & ayant observé les angles entre ces différents mâts, que l'on reconnoissoit par des signalements dont on étoit convenu, nous eûmes la position exacte de ces écueils, que l'on pourra dorênavant éviter, en s'y dirigeant à différents objets sur la Côte, que nous eûmes soin aussi de déterminer.

On pourra par des moyens semblables avoir la position exacte de tous les rochers ou écueils dont il est nécessaire de connoître exactement la situation & la distance, tant entr'eux, que par rapport aux divers endroits des Côtes de la Mer, que nous avons déterminés par des opérations Trigonométriques.

A notre retour à Nantes, nous commençâmes la description de notre Méridienne par des Observations astronomiques faites sur les Tours de la Cathédrale de cette Ville, pour en déterminer la direction; nous aurions pu la déduire des opérations Trigonométriques prolongées depuis Orleans jusqu'à cette Ville, mais comme il auroit pu se glisser quelqu'erreur dans la suite des Triangles, on jugea nécessaire de la déterminer immédiatement, joint à ce que la figure de la Terre doit changer cette direction, que nous avions calculée dans l'hypothese qu'elle fût exactement sphérique.

Nous prolongeâmes ensuite nos opérations le long des Côtes du Poitou, mais comme notre Méridienne traversoit

la Mer dans la plus grande partie de ſon étenduë, nous nous tranſportâmes en différentes Iſles, telles que le Pilier, l'Iſle Bouin, Noirmoutiers, l'Iſle-Dieu, les Iſles de Ré & d'Oleron, que l'on appercevoit des Côtes de la Mer, & d'où on les voyoit réciproquement. Nous trouvâmes dans cette occaſion, de même que dans toutes celles qui s'étoient préſentées juſqu'alors, tous les ſecours neceſſaires pour faciliter cet ouvrage, au moyen des ordres qui furent envoyés dans tous les Départements par M. le Comte de Maurepas, toûjours attentif à ce qui peut procurer le progrès des Sciences, & l'avantage de la Navigation, qui ſe trouvoient réunis dans cet ouvrage, & nous ne ſçaurions aſſés exprimer le zele avec lequel tous ſes ordres furent exécutés.

Nous continuâmes de cette maniére juſqu'à l'entrée de la riviére de la Garonne, au de-là de laquelle nous trouvâmes des Landes & un pays rempli de bois & de collines de ſable mouvant, dépourvû d'objets convenables pour former de grands Triangles, ce qui nous obligea de ſuivre la Garonne juſqu'à Bordeaux dont nous établîmes la poſition, de même que de tous les lieux principaux qui ſont de part & d'autre de la riviére en remontant juſqu'à Agen; nous ſuivîmes enſuite la riviére de l'Adour, & nous nous réunîmes à Bayonne & à S.t Jean-de-Lutz, où nous terminâmes nos opérations de l'année 1737, nous réſervant dans l'année ſuivante de décrire par petits Triangles les Côtes de la Gaſcogne, qui de toutes celles de la France ſont celles qui étoient les moins connuës & les plus dangereuſes par les fréquents naufrages qui y arrivent.

Les Obſervations qui furent faites en 1737, avoient eu pour fondement une Baſe déduite des Triangles prolongés depuis Orleans juſqu'à Nantes, dont tous les angles avoient été obſervés. Mais comme dans toute cette étenduë, les petites erreurs inévitables dans les Obſervations, jointes enſemble, pouvoient en cauſer une ſur la longueur de cette Baſe, dont il étoit important de s'aſſûrer, nous jugeâmes à propos de commencer nos opérations de l'année 1738, par

la mesure actuelle d'une nouvelle Base aux environs de Nantes, où ayant trouvé près de Savenay un terrein fort uni dans des Landes, nous mesurâmes une étenduë de 5224 toises & 4 pieds, depuis le Moulin du Céric jusque près de Savenay vers l'Orient, ce que nous recommençâmes pour constater cette mesure, & nous ne trouvâmes que 8 pouces de différence entre les deux mesures actuelles; nous y vérifiâmes de nouveau la direction de la Méridienne de Nantes. Nous allâmes de-là à Bordeaux où nous mesurâmes par deux fois une nouvelle Base de 5285 toises $\frac{2}{3}$, qui traverse le grand chemin de Bordeaux à Bayonne, & aux extrémités de laquelle on éleva deux Pyramides. Nous prolongeâmes ensuite nos Triangles depuis Bordeaux jusqu'au Bassin d'Arcachon, où nous laissâmes quelques-uns de ceux qui nous accompagnoient, pour lever par de petits Triangles toute la Côte de la Gascogne d'une part depuis l'embouchûre de la Garonne, & de l'autre jusqu'à Fontarabie, ce qui fut exécuté.

Nous avions l'année précédente mesuré une Base près de Dax, peu éloignée de la Mer, mais comme nous ne pûmes en reconnoître les termes avec évidence, nous la remesurâmes une seconde fois, & nous y fîmes élever deux Pyramides à ses extrémités. C'est une précaution que M. le Controlleur Général avoit jugé nécessaire dans les endroits où, faute d'objets convenables, on avoit élevé des signaux, & principalement aux extrémités des Bases, pour perpétuer dans la suite ces sortes de mesures, qui doivent être invariables, & pour servir à toutes les opérations géométriques qu'on doit faire en détail, suivant son Projet, dans toute l'étenduë de la France, & dont les Bases actuelles doivent être le fondement.

A la description des Côtes de l'Océan devoit succéder celle de la Mer Méditerranée, & pour suivre toûjours le même plan, il étoit nécessaire de décrire un second Parallele qui le termineroit du côté de l'Occident à Bayonne, & du côté de l'Orient à Antibes; ce qui enclaveroit toute la partie occidentale de la France, & donneroit les limites de toute sa

partie méridionale. C'eſt ce que nous crumes devoir exécuter l'année derniére, en décrivant une Perpendiculaire qui rencontreroit la Méridienne de Paris à la diſtance de 300000 toiſes, & que nous ſçavions devoir traverſer la Gaſcogne, le Languedoc, & la partie méridionale de la Provence.

Nous eûmes par ce moyen la poſition de toutes les Villes principales qui ſe trouvoient aux environs de cette Ligne, de même que des Montagnes les plus remarquables des Pyrénées, qui s'appercevant de preſque tous les endroits de cette Province, peuvent ſervir à en déterminer la ſituation, lorſqu'on voudra entrer dans un plus grand détail.

Dès que nous fûmes parvenus aux environs de Toulouſe, nous commençâmes à reconnoître divers lieux qui avoient été déterminés autrefois dans le Voyage de la Méridienne, auxquels il étoit néceſſaire de nous réunir.

Nous avions formé, pour ainſi dire, les trois côtés d'un Quadrilatere, dont l'un étoit le Parallele d'Orléans, le ſecond le Méridien de Nantes, le troiſiéme le Parallele de Bayonne, & le quatriéme la portion de la Méridienne de Paris depuis Orléans juſqu'aux environs de Carcaſſonne. Si la Terre étoit une ſurface platte, de même qu'on la repréſente dans les Cartes géographiques, il eſt certain qu'en rencontrant la Méridienne, on auroit dû ſe réunir à un même point, avec la ſeule différence qui proviendroit des erreurs cauſées par le défaut de préciſion dans les obſervations que l'on a employées : mais ſi on la ſuppoſe Sphérique, il doit y avoir une différence que l'on peut calculer ſuivant la Méthode que j'ai donnée à l'Académie, pourvû cependant qu'on ait ſuivi dans les opérations géométriques, la direction des Méridiennes & des Perpendiculaires, que l'on s'eſt propoſé de décrire, ce qu'il eſt impoſſible d'executer, faute de trouver des objets qui ſoient toûjours dans la direction requiſe. Il doit y avoir encore des différences ſuivant que la Figure de la Terre s'écartera plus ou moins de la Sphérique. Ainſi juſqu'à ce que les obſervations que l'on fait actuellement au Pérou, ſoient comparées à celles qui ont été faites vers le

Nord, de même qu'à celles que nous projettons de faire en France dans le même dessein; il seroit difficile de sçavoir à quel degré de précision nous nous sommes rencontrés avec la Méridienne.

Nous continuâmes ensuite nos opérations, en traversant le Languedoc d'Occident vers l'Orient. On sçait que depuis quelques années M.rs Plantade, Clapiès & Danizy, de la Société Royale de Montpellier, sont chargés par les Etats de cette Province, de travailler à la description géographique de tous les Diocèses qui la composent. Cet ouvrage est déja fort avancé, & l'on ne sçauroit rien ajoûter à l'exactitude que ces Messieurs y ont apportée dans son execution ; ce que nous avons eu occasion de reconnoître par les observations que nous avons faites dans les lieux principaux qu'ils avoient employés, & qui se sont accordées dans leur Résultat avec toute la précision que l'on pouvoit espérer.

Mais quoiqu'ils eussent pris pour fondement de leurs mesures la Méridienne dont ils avoient vérifié les Triangles qui traversent le Languedoc du Nord vers le Midi par de nouvelles Bases, ils avoient besoin de divers autres points pour y rapporter les opérations qu'ils avoient faites en détail, ce que nous executâmes pendant le séjour que nous fîmes dans cette Province, d'où nous passâmes ensuite dans la Provence jusqu'à Marseille, en suivant principalement les Côtes de la Mer, dont nous nous étions proposé de faire la description.

Ce fut-là où nous nous partageâmes; M. Maraldi continua les opérations jusqu'à Nice, où se terminoit la Perpendiculaire que nous avions entrepris de décrire, & qui traverse toute la partie méridionale de la France depuis l'Occident jusqu'à l'Orient. Pour moi, j'allai avec M. l'Abbé de la Caille à Arles & aux embouchûres du Rhône, pour faire la description de cette partie de la Côte de la Provence, & exécuter divers Projets dont l'Académie m'avoit fait l'honneur de me charger avant mon départ.

Nous avions au Printemps de l'année derniére, fait aux environs de Paris diverses expériences sur la Propagation du

Son, pour déterminer toutes les loix & variétés que l'on pourroit remarquer suivant qu'il seroit transmis à de plus grandes ou de plus petites distances, ou que cette propagation se feroit par des milieux différents. Mais pour rendre ces observations encore plus complettes, il étoit nécessaire de déterminer, 1.° Si le Son se transmettoit avec le même degré de vîtesse dans un climat différent. 2.° Si la Mer & la disposition des milieux que le Son avoit à parcourir, n'accéléreroit ou ne retarderoit pas sa propagation; enfin si employant des intervalles encore plus grands que ceux qui avoient servi aux expériences faites à Paris, on trouveroit que le degré de vîtesse du Son fût le même.

Les distances que l'on avoit déterminées dans le Voyage de la Méridienne pour un objet bien différent de celui de connoître la nature & la propagation du Son, nous avoient servi pour cette recherche, & elles nous furent aussi très-utiles dans cette occasion.

On apperçoit du Fanal de Sette la Tour de Constans à Aiguesmortes, dont nous avions déterminé la distance de 22537 toises. Ces deux lieux sont au bord de la Mer, sans qu'il se trouve dans leur direction aucune Terre ou Montagne qui puisse interrompre ou modifier la vîtesse du Son. Ainsi nous les jugeâmes très-propres pour nos expériences, que nous n'avions pas encore exécutées à une si grande distance. Il y avoit aussi aux environs de Sette divers endroits où nous pouvions faire commodément ces sortes d'observations, & entendre le bruit d'un Canon de 24 livres de balle, placé sur la Jettée à la distance de 36 toises du Fanal. Nous y trouvâmes, de même qu'à Paris, tous les secours nécessaires pour cette expérience, par les ordres que M. d'Angervilliers donna au Commandant de la Place de nous fournir ce que nous pourrions avoir besoin pour le succès de nos opérations.

Nous suivîmes le même ordre que l'on s'étoit prescrit dans celles de Paris. On tiroit chaque jour deux coups de canon chargé de 20 livres de poudre, & les Observateurs avec des Pendules placés à différentes stations, comptoient le nombre

des Vibrations écoulées entre la lumiére & le bruit du Canon; ce qui fut continué plusieurs jours de suite.

A Aiguesmortes, l'intervalle entre la lumiére & le bruit du Canon fut observé deux fois de 2′ 10″. Ce qui, par rapport à la distance du Canon, qui étoit de 22572 toises, donne la vîtesse du Son de 173 toises & demie par seconde, fort approchante de celle qu'on a déterminée à Paris de 173 toises. Nous ne donnerons point ici le détail de toutes les autres expériences que nous avons faites sur le Son, qui seroit peut-être trop long, & nous nous contenterons de faire quelques remarques sur le résultat de celles qui ont été faites à Paris & en Languedoc.

Nous avions trouvé que dans un espace de 14621 toises, tel que de la Tour de Mont-lehery à la Pyramide de Montmartre, l'intervalle de temps entre la lumiére & le bruit du Canon étoit de 1′ 24″ 30‴ dans un temps calme. Cette expérience s'est trouvé confirmée par celle que nous avons faite à la Maison de campagne de M. Danizy, éloignée du Canon de 14635 toises que le Son a parcouruës en 1′ 24″ 45‴.

On avoit remarqué aussi que dans les lieux placés entre Montmartre & Mont-lehery le Son ne s'étoit pas plus rallenti dans les endroits qui en étoient éloignés que dans ceux qui en étoient plus proches. Cette observation est conforme à celle que nous avons faite le même jour à Aiguesmortes & à Montpellier, où le Son s'est transmis dans des espaces de temps proportionnels aux différentes distances.

On avoit trouvé en troisiéme lieu par les observations faites à Dammartin & à Mont-lehery, où le Son avoit eu à traverser d'une part des plaines & de l'autre un terrein fort inégal, que la disposition du milieu que le Son avoit à parcourir, n'influoit pas sensiblement sur la vîtesse de sa propagation. Cette expérience est confirmée par l'observation faite à Aiguesmortes, où le Son d'une part s'étoit transmis le long de la Mer, & de l'autre dans un terrein inégal & rempli de

Montagnes, dans des intervalles de temps, proportionnels aux distances.

Enfin il résultoit de diverses expériences faites à Paris, que le Son plus ou moins fort se transmettoit avec le même degré de vîtesse, & que la direction, soit perpendiculaire, soit oblique, de l'arme à feu, ne produisoit aucune variation sensible dans sa propagation: ce que nous avons vérifié, en faisant tirer au Château de Montferrier d'abord une Boîte, & ensuite plusieurs à la fois, pour augmenter la force du Son, qui ne s'est pas transmis avec un plus grand degré de vîtesse, ce que nous avons répété plusieurs fois pour nous en assûrer.

Ce sont-là les éclaircissements que nous avons cru que l'on pouvoit désirer sur cette matiére, auxquels j'ajoûte ici une expérience sur le feu du Canon, qui nous a paru bien singuliére, & qui peut même être très-utile pour les Signaux que l'on fait par ce moyen, en ce que l'on appercevoit la lumiére de différents endroits, d'où l'on ne pouvoit distinguer le Fanal de Sette, & sur-tout de Montpellier, qui se trouve précisément dans la direction de la Montagne de S.t Bauzeli, dont la hauteur est de 130 toises, ce qui n'empêcha pas qu'on ne vît le feu avec la même distinction que si ces deux lieux se fussent vûs réciproquement l'un de l'autre.

Voilà à peu-près le détail abbrégé des opérations, tant Géométriques que Physiques, que nous avons faites l'année derniére, & dont le succès a été complet. Il nous a encore réussi d'en faire un grand nombre d'autres pour déterminer la hauteur des Montagnes, de même que l'abbaissement du niveau de la Mer, & la hauteur du Mercure à diverses élévations, que nous nous dispenserons de rapporter ici, parce que nous comptons d'en faire encore de plus décisives dans le Voyage que nous projettons de faire cette année, en suivant les vûës que nous allons exposer ici.

Il ne sera pas inutile de se rappeller d'abord ce qui a été déja

déja dit dans les Mémoires précédents, que dans le plan que l'on s'est formé pour la description de la France par des Opérations Trigonométriques, on a cru devoir les rapporter toutes à la Ligne Méridienne de Paris qui traverse le Royaume dans toute son étenduë depuis le Nord jusqu'au Midi.

On sent donc de quelle importance il est d'avoir la description de cette Méridienne avec toute la précision possible, tant par rapport à son étenduë, que par rapport à sa direction. On peut voir dans le Traité de la Grandeur & de la Figure de la Terre, toutes les précautions qu'on a prises pour sa description; mais quelqu'attention qu'on ait, il est extrêmement difficile d'éviter de petites erreurs, qui venant à se multiplier, peuvent en produire de très-considérables dans une étenduë aussi grande que cette ligne, qui est de près de 500000 toises.

Nous avons donc cru devoir entreprendre de vérifier de nouveau cette Méridienne, en n'y employant, s'il est possible, aucun angle qui n'ait été observé. La perfection à laquelle nos Instruments ont été portés, les défauts qu'on y a corrigés par une longue expérience, les additions qu'on y a faites pour en rendre l'usage plus facile, & en même temps plus exact, semblent nous promettre un heureux succès, & ce que nous pouvons assûrer, est que nous ne négligerons rien de ce qui peut contribuer à la perfection de cet ouvrage.

Mais outre l'avantage que nous espérons de retirer de la vérification de la Ligne Méridienne, pour ce qui concerne l'intérieur de la France, nous avons encore une autre vûë qui n'est pas d'une moindre conséquence, qui est de déterminer la grandeur exacte des degrés en France, pour les comparer aux Observations que M.rs de l'Académie ont déja faites sous le Cercle Polaire, & à celles que l'on doit faire sous l'Equateur.

Nous avons déja le résultat de celles qui ont été faites vers le Nord avec toute l'exactitude qu'on puisse désirer, &

où on a employé des Inſtruments excellents faits tant en France, qu'en Angleterre.

Suivant ces Obſervations comparées à celles de la Meſure de la Terre de M. Picard & aux nôtres, il réſulte que les degrés vont en augmentant en s'approchant des Poles, & nous ſommes perſuadés qu'elles ſeront confirmées par celles qui ſe font actuellement au Pérou.

Cependant comme il convient de tâcher de découvrir d'où viennent les différences qu'on a obſervées en France, & d'y faire des Obſervations exprès, pour déterminer la Figure de la Terre, on ſe propoſe cette année de meſurer un arc de la circonférence de la Terre vers l'extrémité méridionale du Royaume, que l'on comparera au degré meſuré vers le Cercle Polaire, ce qui donnera une étenduë plus grande de 6 degrés, que celle que l'on a employée juſqu'à préſent, en comparant le degré obſervé vers le Nord avec celui de M. Picard; de ſorte qu'au lieu d'un intervalle de 18 degrés qui eſt entre ces deux meſures, on en aura un de 24 degrés, qui augmentera la préciſion de l'inégalité des degrés dans une proportion encore plus grande que celle de 18 à 24, parce que l'augmentation d'un degré à l'autre, quelque hypotheſe que l'on ſuive, doit être plus ſenſible entre le 42.e & le 48.e degré de latitude, que dans tout autre endroit du Méridien.

Pour faire cette meſure avec le plus d'exactitude qu'il ſera poſſible, on ſe propoſe de ſubſtituer de nouveaux Triangles à ceux qui ont été employés dans la partie méridionale de la France, & d'en obſerver les trois angles, ſans en conclurre aucun, ni en admettre qui ait moins de 30 degrés. On peut même avancer ici que la plus difficile partie de ce travail eſt déja exécutée; car comme il avoit été impoſſible d'obſerver au Canigou, où ſe terminoient les derniers Triangles de la Méridienne, parce que cette montagne étoit alors couverte de neiges qui la rendoient inacceſſible dans la plus grande partie de l'année, & que dans les temps où l'on peut

y monter, la brume qui est répanduë sur l'horison, empêche le plus souvent de distinguer les objets des environs, comme il est arrivé à M. de Plantade, quoiqu'il eût choisi la saison la plus avantageuse; pour éviter tous ces inconvénients, que M.[rs] de l'Académie ont remarqués de même que nous sur les hautes montagnes du Pérou, nous avons formé l'année derniére, depuis Perpignan jusqu'à Carcassone, une nouvelle suite de Triangles dont tous les angles ont été observés, & dont le moindre excede 33 degrés; de sorte qu'il ne s'agit plus que de prolonger ces Triangles jusqu'à Alby, pour avoir un espace de 70000 toises ou d'environ 1 degré $\frac{1}{4}$. Si cette étenduë n'est pas jugé suffisante, on en mesurera une plus grande, aux extrémités de laquelle on fera les observations des Etoiles pour avoir la mesure de l'arc céleste qui y répond.

Pour avoir les dimensions des côtés des Triangles, on mesurera une nouvelle Base dans la Plaine du Roussillon, qui ne peut être la même que celle que l'on a employée dans la Méridienne, à cause que la Mer a anticipé en cet endroit dans les terres, & on la vérifiera, s'il est possible, par une nouvelle mesure à l'extrémité septentrionale de notre arc.

Outre ces observations, nous comptons en faire aussi à Bourges, dont la situation est, suivant ce que M. de Maupertuis a fait voir dans les Mémoires de l'Académie de 1735, la plus avantageuse pour comparer les différences de latitude avec les distances mesurées sur la Méridienne.

Pour déterminer les distances des Etoiles au Zénith, nécessaires pour connoître la grandeur de l'arc céleste, on employera un Secteur de 6 pieds de rayon, qui a été construit par le sieur Langlois, qui y a fait diverses additions pour en rendre l'usage plus facile, & en même temps contribuer à sa précision, ce que nous avons déja vérifié par un grand nombre d'observations. Le limbe de ce Secteur comprend environ 52 degrés, & on y a appliqué une Lunette de toute la longueur du rayon, dont l'axe est parallele à la ligne qui passe par le centre & le milieu de la division, afin de pouvoir

observer les Etoiles de part & d'autre du Zénith à la distance de 26 degrés, & retourner l'Instrument pour avoir les véritables distances.

On auroit pu se contenter de donner au limbe de ce Secteur 16 à 18 degrés, qui suffisoient dans toute l'étenduë de la France, qui n'est que de 8 à 9 degrés; mais nous avons jugé qu'il convenoit mieux qu'il fût d'un plus grand nombre de degrés, afin de pouvoir déterminer par son moyen, si les regles de l'Aberration de la Lumiére, que l'on a remarquées dans plusieurs Etoiles fixes qui sont au Zénith, s'accordent à celles qui en sont éloignées de 26 degrés; car comme, suivant ces regles, les Etoiles qui se trouvent près du Pole de l'Ecliptique sont celles où l'Aberration est la plus grande, & que sous le Parallele de Paris, ce Pole passe par le Méridien à la distance de 17 à 18 degrés du Zénith, on pourra observer ces Etoiles avec ce Secteur, & déterminer leur plus grande Aberration possible. On observera de même les Etoiles qui sont près de l'Ecliptique vers le commencement de l'Ecrevisse, qui passe à Paris par le Méridien à la distance de 25° 20', lesquelles ne doivent avoir aucune variation en déclinaison causée par l'Aberration des Etoiles & la Précession des Equinoxes.

On pourra aussi déterminer par cet Instrument, la hauteur du Soleil au Solstice d'Eté, & le vérifier, en le retournant, sans aucune erreur sensible, parce que le Soleil ne varie alors d'un jour à l'autre, que d'une quantité très-peu considérable, & qu'on connoît exactement.

Quoique cet Instrument, dont le rayon n'est que de 6 pieds, soit plus petit que ceux qu'on a employés en France pour observer les distances des Etoiles au Zénith; cependant on espere pouvoir les déterminer avec plus de précision par le moyen de sa construction extrêmement solide, & sur-tout du Micrometre adapté à la Lunette, de l'invention de M. le Chevalier de Louville, au moyen duquel les grands Instruments n'ont plus le même avantage qu'ils avoient auparavant

ſur ceux d'une grandeur médiocre; car comme on diviſe ces derniers par des points avec autant, & peut-être plus d'exactitude que les grands, le principal avantage de ceux-ci eſt de pouvoir y employer de plus grandes Lunettes, dans leſquelles les diviſions du Micrometre ſont plus ſenſibles dans le Ciel.

Il y a même, ſelon les apparences, dans la grandeur que l'on doit donner aux Inſtruments, une certaine meſure au de-là de laquelle le plus d'étenduë devient plus nuiſible qu'avantageux à la préciſion qu'on en eſpéroit: Qu'on augmente, par exemple, la longueur d'une Lunette, on verra le diſque des Etoiles plus grand, mais on y appercevra en même temps un plus grand tremblement cauſé par l'agitation de l'air, qui en rendra les obſervations moins certaines; mais nous n'inſiſterons pas ſur cette recherche, qui ne peut être fondée que ſur une longue expérience.

Après avoir terminé les Obſervations néceſſaires pour déterminer la grandeur du degré de latitude dans la partie méridionale de la France, nous nous propoſons d'y meſurer auſſi quelques degrés en longitude ſur un Parallele, par le moyen des feux que l'on fera à la plus grande diſtance poſſible, avec de la Poudre à Canon, que l'on a trouvée, dans les expériences du Son, très-propre à être apperçûë de fort loin, & dont on obſervera l'inſtant de part & d'autre avec des Pendules bien reglées, pour avoir la différence des Méridiens entre ces divers lieux. Nous avons déja eſſayé d'en faire l'année derniére ſur la Montagne de S.te Victoire près d'Aix en Provence, éloignée du Mont de Sette de 78997 toiſes, c'eſt-à-dire, de près de 2 degrés, d'où on voyoit très-diſtinctement une lumiére de 6 livres de Poudre qu'on y avoit allumée, & nous eſpérons avoir par ce moyen la meſure d'un degré d'un Parallele, & ſon rapport à un degré du Méridien correſpondant, ce qui doit contribuer à la détermination plus préciſe de la Figure de la Terre dans tous les ſens.

Nous aurons aussi une grande attention dans ce Voyage, comme dans les précédents, à ce qui aura rapport à l'Histoire Naturelle & à la Botanique; & comme nos opérations doivent nous conduire dans plusieurs Montagnes d'Auvergne & des Pyrénées, le second fils de M. le Monnier, qui s'applique depuis long-temps avec succès à la Botanique, doit se joindre à nous, & se propose de faire des recherches sur ces Montagnes, des Plantes nouvelles ou peu connuës, pour en faire part à l'Académie.

Indépendamment de ces Observations, M. Maraldi se propose de décrire une Méridienne du Midi vers le Nord, qui ira rejoindre aux environs de Strasbourg, la Perpendiculaire tracée en l'année 1734, & M. l'Abbé Outhier doit achever ce qui reste des Côtes de la Normandie du côté de Cherbourg.



# *ESSAIS*

## *Sur l'usage de la Plante, nommée par C. Bauhin* Polygala vulgaris, *pour la guérison des Maladies inflammatoires de la Poitrine.*

Par M. DU HAMEL.

LE 15 Janvier de l'année 1738, l'Académie reçut une Lettre de M. Teynnint, Médecin Ecossois, qui lui faisoit part des observations qu'il avoit faites à la Côte de Virginie, sur l'usage d'une Plante qu'il avoit employée avec beaucoup de succès pour la guérison des maladies inflammatoires de la Poitrine. 14 Février 1739.

Dans le Pays, on nomme cette Plante *Seroca*, & M. Miller l'a appellée *Polygala Virginiana 1 foliis oblongis floribus in thirso candidis radice alexipharmaca.*

M. Teynnint avoit joint à sa Lettre le dessein de la Plante, & environ une demi-once de sa Racine, qu'il marquoit être la partie de la Plante qu'il avoit si heureusement employée, tantôt en substance à la dose de 35 grains, ce qu'il répétoit plusieurs jours de suite.

D'autres fois il donnoit son remede en infusion, à la dose de trois onces, qu'il faisoit bouillir dans deux pintes d'eau, dont il faisoit prendre au malade trois cuillerées dans l'espace d'une journée.

M. Lémery & M. de Jussieu se chargerent de l'épreuve de ce remede, & ils en firent peu de temps après un rapport très-avantageux, ce qui fit désirer à l'Académie d'en avoir une plus grande quantité; on s'est donné des mouvements pour cela, & il y a lieu d'espérer qu'ils ne seront pas inutiles.

Cependant on agita dans l'Académie si l'espece de Polygala qui est si commune dans nos campagnes, celle que C.

Bauhin a nommée *Polygala vulgaris*, ne produiroit pas le même effet.

La différence des Pays où ces Plantes croissent, pourroit faire douter qu'elles eussent exactement les mêmes vertus; d'ailleurs ces Plantes, quoique vraisemblablement du même genre, sont de différentes especes, qui même se ressemblent peu par leur port extérieur & par leur goût; le goût du Polygala de Virginie est fort aromatique, acre & amer, & le nôtre a un goût légérement acre mêlé d'une très-foible amertume.

Ce qui paroissoit établir encore une plus grande différence entre l'usage de notre Polygala & celui de Virginie, c'est que Gesner qui appelle notre Polygala *Amarella*, assûre qu'il est un puissant purgatif, qualité qui en pourroit rendre l'usage suspect dans les maladies inflammatoires dont nous parlons, au lieu que M.rs Lémery & de Jussieu ont remarqué que le Polygala de Virginie calmoit promptement la fiévre des Pleuretiques, sans produire d'évacuations considérables par les selles.

Quoi qu'il en soit, ayant trouvé ces Vacances derniéres dans mon Laboratoire à la Campagne, un paquet de notre Polygala que j'avois ramassé il y a quelques années dans l'intention de vérifier ce que Gesner dit de sa vertu purgative; ma premiére idée fut de trier ce que je pourrois de racines dans ce paquet, pour les remettre à M.rs Lémery & de Jussieu, mais la plûpart des pieds n'avoient pas de racines, & les racines des autres étoient si menuës qu'il m'auroit été impossible d'en ramasser seulement un gros.

Cette grande délicatesse des racines commença même à me faire douter si cette Plante pourroit jamais devenir d'un usage familier, par la difficulté qu'il y auroit à en ramasser une suffisante quantité.

Je me déterminai donc à attendre qu'il se présentât quelques malades attaqués d'une pleurésie ou d'une fluxion de Poitrine dangereuse, pour essayer si toute la Plante ne produiroit pas le même effet que les racines, il ne s'en est encore présenté

présenté que deux dans l'état que je les desirois; je vais rapporter les effets que notre Polygala a produits.

*I.re OBSERVATION.* Une Fille âgée de 22 à 23 ans, ayant été attaquée d'une Fiévre violente & continuë, accompagnée d'un crachement de sang, fut saignée du bras le 3 de sa maladie, & on lui ordonna une tisane pectorale; la saignée soulagea la malade dans le moment, mais bien-tôt après les accidents recommencerent, & le 4 elle souffrit extrêmement d'une douleur de côté qui s'étoit fixée entre la mammelle & l'aisselle. On la saigna pour la seconde fois, & comme les douleurs étoient vives, on mit dans sa tisane quelques légers calmants. Cette seconde saignée ne la soulagea non plus que pour très-peu de temps, & le crachement d'un sang de mauvaise odeur continuoit toûjours, quoique l'expectoration ne fût pas abondante. Le soir, comme on lui trouva les yeux rouges & enflammés, on la saigna pour la troisiéme fois, & quelques heures après on lui donna une amandée, elle passa la nuit un peu plus tranquillement, & le 5, le sang qu'elle crachoit, étoit un peu plus vermeil; alors on fit bouillir dans sa tisane, qui étoit composée de Chien-dent, de Réglisse & de fleurs de Pas-d'âne, une bonne poignée de Polygala. Elle en but à sa soif, qui étoit grande, toute la matinée; l'expectoration commença vers les deux heures, & devint si abondante, que le soir la malade avoit rendu plus de trois chopines de crachats, qui d'abord étoient jaunâtres, ensuite ils devinrent blancs, & enfin fluides; la fiévre devint bien-tôt moins ardente, & le pous plus mollet & mieux réglé. Le 6 au soir, on lui fit prendre quelques cueillerées de syrop fait avec le Polygala, & environ une heure après il survint une sueur si abondante qu'elle mouilla jusqu'à son lit de plume. Le 7, on lui trouva très-peu de fiévre, & presque plus de toux. Le 8, elle eut un cours de ventre, ce qui empêcha de lui donner un purgatif comme on l'avoit résolu, mais on lui fit prendre quelques absorbants. Le 9, on la trouva debout, & elle dit qu'à la foiblesse près elle ne sentoit point de mal, mais un grand appetit. Le 12, on la

purgea, & le 15 elle commença à sortir & à travailler.

Cette Fille étoit assés souvent indisposée, depuis deux mois elle n'avoit point été réglée, au reste elle n'est ni maigre, ni replette, & elle est d'une force médiocre.

On ne s'est point apperçû que le Polygala causât de nausées, ni qu'il ait purgé la malade, quoiqu'à la vérité elle ait eu toûjours le ventre libre pendant qu'elle en a usé.

*II.de OBSERVATION.* Un homme âgé de 25 ans, robuste & sec, fut attaqué d'une Pleurésie, & porté à l'Hôtel-Dieu de Pluviers; en 12 jours on le saigna sept fois sans pouvoir calmer le point de côté. Le 9, de son entrée à l'Hôtel-Dieu, il tomba dans un délire considérable, qui détermina à lui faire une saignée du pied, les sens lui revinrent, & on lui administra les Sacrements. Le 10, il étoit presque moribond, & le 11 il lui prit un râlement qui faisoit juger que la poitrine s'embarrassoit; le soir on lui fit une tisane, dans laquelle on mit une bonne poignée de Polygala. Le 12 il en but, & peu de temps après il rendit des crachats, d'abord noirs, ensuite rouges, & enfin blancs, ce qui débarrassa beaucoup la poitrine. On continua la tisane, & il eut quelques petites sueurs; on le purgea quelques jours après, & il sortit de l'Hôtel-Dieu après y avoir resté 20 jours.

Je suis bien éloigné de penser que les deux exemples que je viens de rapporter, soient suffisants pour assûrer l'excellence de ce remede; & quand l'usage en seroit justifié par beaucoup d'autres succès, ne faudroit-il pas après cela s'assûrer si ce remede convient également dans les différentes especes de Fluxions de Poitrine & de Pleurésie? N'y auroit-il pas à étudier la meilleure façon de le donner? Si ce sera dès le commencement de la maladie, ou après avoir vuidé les vaisseaux par quelques saignées? S'il agira mieux en substance qu'en aposeme? S'il convient de lui joindre des absorbants, ou de le donner seul? &c. Je ne perds point de vûë l'éclaircissement de ces points principaux, mais il faut du temps pour y parvenir, & j'ai cru devoir me presser de rendre compte des observations que je viens de rapporter, afin

d'exciter l'attention des habiles Médecins, qui par la fréquence des occasions & par la connoissance plus parfaite de leur art, pourront établir plus promptement & plus sûrement tout ce qui appartient à la nature & à l'administration d'un Remede qui probablement ne sera pas inutile pour la cure d'une maladie qui est très-fréquente dans plusieurs Provinces du Royaume, & par-tout très-dangereuse.

*Depuis la lecture de ce Mémoire, j'ai eu plusieurs fois occasion d'employer le Polygala de Virginie & celui de ce pays, il m'a paru que l'un & l'autre facilitoient beaucoup l'expectoration, mais celui de Virginie bien plus puissamment que le nôtre.*

---

M. DU HAMEL a oublié d'insérer dans son Mémoire sur la Garance la citation suivante, qui marque qu'on connoissoit il y a long-temps que cette Plante a la propriété de teindre en rouge les Os des animaux vivants : *Erythrodanum vulgò* Rubia Tinctorum *dictum, ossa pecudum rubenti & sandycino colore imbuit, si dies aliquot illud depastæ sint oves, etiam intactâ radice, quæ rutila existet.* Mizaldus, 1566. *Memorabilium jucundorum & utilium Centuriæ novem.*



# MEMOIRE
## SUR
## LA CONSERVATION ET LE RETABLISSEMENT DES FORESTS.

### Par M. DE BUFFON.

8 Avril 1739.

LE bois qui étoit autrefois très-commun, maintenant suffit à peine aux usages indispensables, & nous sommes menacés pour l'avenir d'en manquer absolument; ce seroit une vraye perte pour l'Etat d'être obligé d'avoir recours à ses voisins, & de tirer de chés eux à grands frais ce que nos soins & quelque légere œconomie peuvent nous procurer. Mais il faut s'y prendre à temps, il faut commencer dès aujourd'hui; car si notre indolence dûre, si l'envie pressante que nous avons de jouir, continuë à augmenter notre indifférence pour la postérité, enfin si la police des Bois n'est pas réformée, il est à craindre que les Forêts, cette partie la plus noble du Domaine de nos Rois, ne deviennent des terres incultes, & que le bois de service dans lequel consiste une partie des forces maritimes de l'Etat, ne se trouve consommé & détruit sans espérance prochaine de renouvellement.

Ceux qui sont préposés à la conservation des Bois, se plaignent eux-mêmes de leur dépérissement; mais ce n'est pas assés de se plaindre d'un mal qu'on ressent déja, & qui ne peut qu'augmenter avec le temps, il en faut chercher le remede, & tout bon citoyen doit donner au public les expériences & les réflexions qu'il peut avoir faites à cet égard. Tel a toûjours été le principal objet de l'Académie; l'utilité publique est le but de ses travaux. Ces considérations ont engagé M. de Reaumur à nous donner en 1721 d'excellentes remarques sur l'état des Bois du Royaume. Il pose des faits incontestables, il donne des vûës saines, & il indique des

expériences qui feront honneur à ceux qui les exécuteront. Engagé par les mêmes motifs, & me trouvant à portée des Bois, je les ai obſervés avec une attention particuliére ; & enfin animé par les ordres de M. le Comte de Maurepas, j'ai depuis 7 à 8 ans fait pluſieurs expériences ſur ce ſujet. Des vûës d'utilité particuliére autant que de curioſité de Phyſicien, m'ont porté à faire exploiter mes Bois taillis ſous mes yeux, j'ai fait des pépinieres d'arbres foreſtiers, j'ai ſemé & planté de grands cantons de Bois, & ayant fait toutes ces épreuves en grand, je ſuis en état de rendre compte du peu de ſuccès de pluſieurs pratiques qui réuſſiſſoient en petit, & que les Auteurs d'Agriculture avoient recommandées. Il en eſt ici comme de tous les autres arts, le modéle qui réuſſit le mieux en petit, ſouvent ne peut s'exécuter en grand.

Tous nos projets ſur les Bois doivent ſe réduire à tâcher de conſerver ceux qui nous reſtent, & à renouveller une partie de ceux que nous avons détruits. Commençons par examiner les moyens de conſervation, après quoi nous viendrons à ceux de renouvellement.

Tout le bois de ſervice du Royaume conſiſte dans les Forêts qui appartiennent à S. M. dans les réſerves des Eccléſiaſtiques & des Gens de main-morte, & enfin dans les Baliveaux que l'Ordonnance oblige de laiſſer dans tous les Bois.

On ſçait par une expérience déja trop longue, que le bois des baliveaux n'eſt pas de bonne qualité, & que d'ailleurs ces baliveaux font tort au Taillis. J'ai obſervé fort ſouvent les effets de la gelée du Printemps dans deux cantons voiſins de Bois taillis ; on avoit conſervé dans l'un tous les baliveaux de quatre coupes ſucceſſives, dans l'autre on n'avoit réſervé que les baliveaux de la coupe actuelle ; j'ai reconnu que la gelée avoit fait un ſi grand tort au Taillis ſurchargé de baliveaux, que l'autre Taillis l'a devancé de près de cinq ans ſur douze. L'expoſition étoit la même ; j'ai ſondé le terrein en différents endroits, il étoit ſemblable. Ainſi je ne puis attribuer cette différence qu'à l'ombre & à l'humidité que les baliveaux jettoient ſur le Taillis, & à l'obſtacle qu'ils formoient

au desséchement de cette humidité, en interrompant l'action du vent & du Soleil.

Les arbres qui poussent vigoureusement en bois, produisent rarement beaucoup de fruit; les baliveaux se chargent d'une grande quantité de Glands, & annoncent par-là leur foiblesse. On imagineroit que ce Gland devroit repeupler & garnir les Bois, mais cela se réduit à bien peu de chose; car de plusieurs millions de ces graines qui tombent au pied de ces arbres, à peine en voit-on lever quelques centaines, & ce petit nombre est bien-tôt étouffé par l'ombre continuelle & le manque d'air, ou supprimé par le dégouttement de l'arbre, & par la gelée, qui est toûjours plus vive près de la surface de la terre, ou enfin détruit par les obstacles que ces jeunes plantes trouvent dans un terrein traversé d'une infinité de racines & d'herbes de toute espece; on trouve, à la vérité, quelques arbres de brin dans les Taillis, ces arbres viennent de graine, car le Chêne ne se multiplie pas par rejettons, & ne pousse pas de la racine, mais les arbres de brin sont ordinairement dans les endroits clairs des Bois, loin des gros baliveaux, & sont dûs aux Mulots ou aux oyseaux, qui en transportant les Glands, en sement une grande quantité. J'ai sçû mettre à profit ces graines que les oyseaux laissent tomber. J'avois observé dans un champ, qui depuis trois ou quatre ans étoit demeuré sans culture, qu'autour de quelques petits buissons qui s'y trouvoient fort loin les uns des autres, plusieurs petits Chênes avoient paru tout d'un coup, je reconnus bien-tôt par mes yeux que cette plantation appartenoit à des Geais, qui en sortant des Bois, venoient d'habitude se placer sur ces buissons pour manger leur Gland, & en laissoient tomber la plus grande partie, qu'ils ne se donnoient jamais la peine de ramasser. Dans un terrein que j'ai planté dans la suite, j'ai eu soin de mettre de petits buissons, les oyseaux s'en sont emparés, & ont garni les environs d'une grande quantité de jeunes Chênes.

Il faut qu'il y ait déja du temps qu'on ait commencé à s'appercevoir du dépérissement des Bois, puisqu'autrefois

nos Rois ont donné des ordres pour leur conſervation. La plus utile de ces Ordonnances eſt celle qui établit dans les Bois des Eccléſiaſtiques & Gens de main-morte, la réſerve du quart pour croître en futaye; elle eſt ancienne, & a été donnée pour la premiére fois en 1573, confirmée en 1597, & cependant demeurée ſans exécution juſqu'à l'année 1669. Nous devons ſouhaiter qu'on ne ſe relâche point à cet égard; ces réſerves ſont un fonds, un bien réel pour l'Etat, un bien de bonne nature, car elles ne ſont pas ſujettes aux défauts des baliveaux; rien n'a été mieux imaginé, & on en auroit bien ſenti les avantages, ſi juſqu'à préſent le crédit, plûtôt que le beſoin, n'en eût pas diſpoſé. On préviendroit cet abus, en ſupprimant l'uſage arbitraire des permiſſions, & en établiſſant un temps fixe pour la coupe des réſerves. Ce temps ſeroit plus ou moins grand ſelon la qualité du terrein, ou plûtôt ſelon la profondeur du ſol, car cette attention eſt abſolument néceſſaire. On pourroit donc en régler les coupes, à 50 ans dans un terrein de 2 pieds ½ de profondeur, à 70 dans un terrein de 3 pieds ½, & à 100 ans dans un terrein de 4 pieds ½ & au de-là de profondeur. Je donne ces termes d'après les obſervations que j'ai faites au moyen d'une Tarriére haute de 5 pieds, avec laquelle j'ai ſondé quantité de terreins, où j'ai examiné en même temps la hauteur, la groſſeur & l'âge des arbres; cela ſe trouvera aſſés juſte pour les terres fortes & paîtriſſables. Dans les terres légeres & ſablonneuſes on pourroit fixer les termes des coupes à 40, 60 & 80 ans; on perdroit à attendre plus long-temps, & il vaudroit infiniment mieux garder du bois de ſervice dans des magazins que de le laiſſer ſur pied dans les Forêts, où il ne peut manquer de s'altérer après un certain âge.

Dans quelques Provinces maritimes du Royaume, comme dans la Bretagne près d'Ancenis, il y a des terreins de Communes qui n'ont jamais été cultivés, & qui ſans être en nature de Bois, ſont couverts d'une infinité de plantes inutiles, comme de Fougeres, de Genêts & de Bruyeres, mais qui ſont en même temps plantés d'une aſſés grande quantité de

Chênes isolés. Ces arbres souvent gâtés par l'abroutissement du bétail, ne s'élevent pas, ils se courbent, ils se tortillent, & ils portent une mauvaise figure, dont cependant on tire grand avantage, car ils peuvent fournir un grand nombre de piéces courbes pour la Marine, & par cette raison ils méritent d'être conservés. Cependant on dégrade tous les jours ces especes de Plantations naturelles; les Seigneurs donnent ou vendent aux paysans la liberté de couper dans ces Communes, & il est à craindre que ces magazins de bois courbes ne soient bien-tôt épuisés. Cette perte seroit considérable, car les bois courbes de bonne qualité, tels que sont ceux dont je viens de parler, sont fort rares. J'ai cherché les moyens de faire des bois courbes, & j'ai sur cela des expériences commencées qui pourront réussir, & que je vais rapporter en deux mots. Dans un Taillis j'ai fait couper à différentes hauteurs, sçavoir à 2, 4, 6, 8, 10 & 12 pieds au dessus de terre, les tiges de plusieurs jeunes arbres, & quatre années ensuite j'ai fait couper le sommet des jeunes branches que ces arbres étêtés ont produites; la figure de ces arbres est devenuë par cette double opération si irréguliére, qu'il n'est pas possible de la décrire, & je suis persuadé qu'un jour ils fourniront du bois courbe. Cette façon de courber le bois seroit bien plus simple & bien plus aisée à pratiquer que celle de charger d'un poids, ou d'assujettir par une corde la tête des jeunes arbres, comme quelques gens l'ont proposé.

Tous ceux qui connoissent un peu les Bois, sçavent que la gelée du Printemps est le fléau des Taillis, c'est elle qui, dans les endroits bas & dans les petits vallons, supprime continuellement les jeunes rejettons, & empêche le bois de s'élever, en un mot, elle fait aux Bois un aussi grand tort qu'à toutes les autres productions de la terre, & si ce tort a jusqu'ici été moins connu, moins sensible, c'est que la jouissance d'un Taillis étant éloignée, le propriétaire y fait moins d'attention, & se console plus aisément de la perte qu'il fait; cependant cette perte n'en est pas moins réelle, puisqu'elle recule son revenu de plusieurs années. J'ai tâché de prévenir,

de prévenir, autant qu'il eſt poſſible, les mauvais effets de la gelée, en étudiant la façon dont elle agit, & j'ai fait ſur cela des expériences qui m'ont appris que la gelée agit bien plus violemment à l'expoſition du Midi, qu'à l'expoſition du Nord; qu'elle fait tout périr à l'abri du vent, tandis qu'elle épargne tout dans les endroits où il peut paſſer librement. Cette obſervation, qui eſt conſtante, fournit un moyen de préſerver de la gelée quelques endroits des Taillis, au moins pendant les deux ou trois premiéres années, qui ſont le temps critique, & où elle les attaque avec plus d'avantage; ce moyen conſiſte à obſerver, quand on les abbat, de commencer la coupe du côté du Nord; il eſt aiſé d'y obliger les Marchands de bois, en mettant cette clauſe dans leur marché, & je me ſuis déja très-bien trouvé d'avoir pris cette précaution pour mes Taillis.

Un pere de famille, un homme arrangé, qui ſe trouve propriétaire d'une quantité un peu conſidérable de Bois taillis, commence par les faire arpenter, borner, diviſer, & mettre en coupe reglée, il s'imagine que c'eſt-là le plus haut point d'œconomie; tous les ans il vend le même nombre d'arpents, de cette façon ſes Bois deviennent un revenu annuel, il ſe ſçait bon gré de cette regle, & c'eſt cette apparence d'ordre qui a fait prendre faveur aux coupes reglées: cependant il s'en faut bien que ce ſoit-là le moyen de tirer de ſes Taillis tout le profit qu'on en peut tirer; ces coupes reglées ne ſont bonnes que pour ceux qui ont des Terres éloignées qu'ils ne peuvent viſiter, la coupe reglée de leurs Bois eſt une eſpece de ferme, ils comptent ſur le produit & le reçoivent ſans s'être donné aucun ſoin, cela doit convenir à grand nombre de gens; mais pour ceux dont l'habitation ſe trouve fixée à la campagne, & même pour ceux qui vont y paſſer un certain temps toutes les années, il leur eſt facile de mieux ordonner les coupes de leurs Bois taillis. En général, on peut aſſûrer que dans les bons terreins, on gagnera à les attendre, & que dans les terreins où il n'y a pas de fond, il faudra les couper fort jeunes; mais il ſeroit bien à ſouhaiter

qu'on pût donner de la précision à cette regle, & déterminer au juste l'âge où l'on doit couper les Taillis; cet âge est celui où l'accroissement du bois commence à diminuer. Dans les premiéres années, le bois croît de plus en plus, c'est-à-dire, la production de la seconde année est plus considérable que celle de la premiére, l'accroissement de la troisiéme année est plus grand que celui de la seconde, ainsi l'accroissement du bois augmente jusqu'à un certain âge, après quoi il diminuë : c'est ce point, ce *maximum* qu'il faut saisir pour tirer de son Taillis tout l'avantage & tout le profit possible. Mais comment le reconnoître, comment s'assûrer de cet instant? Il n'y a que des expériences faites en grand, des expériences longues & pénibles, des expériences telles que M. de Reaumur les a indiquées, qui puissent nous apprendre l'âge où les bois commencent à croître de moins en moins; ces expériences consistent à couper & peser tous les ans le produit de quelques arpents de Bois, pour comparer l'augmentation annuelle, & reconnoître au bout de plusieurs années, l'âge où elle commence à diminuer. Quoique ces expériences paroissent être au-dessus des forces d'un particulier, j'ai déja au moins eu le courage de les entreprendre, & j'espere qu'en moins de dix ans, je serai en état d'en rendre compte; ce long terme ne doit point effrayer les autres, puisqu'il n'a pu me rebuter.

J'ai fait plusieurs autres remarques sur la conservation des Bois & sur les changements qu'on devroit faire aux Reglements des Forêts, que je supprime comme n'ayant aucun rapport avec des matiéres de Physique : mais je ne dois pas passer sous silence le moyen que j'ai trouvé d'augmenter la force & la solidité du Bois de service, & que j'ai communiqué derniérement à l'Académie; rien n'est plus simple, car il ne s'agit que d'écorcer les Arbres, & les laisser ainsi sécher & mourir sur pied avant que de les abbattre : l'Aubier devient par cette opération aussi dur que le cœur de Chêne, il augmente considérablement de force & de densité, comme je m'en suis assûré par un grand nombre d'expériences, &

les souches de ces Arbres écorcés & séchés sur pied, ne laissent pas que de repousser & de reproduire des rejettons, ainsi il n'y a pas le moindre inconvénient à établir cette pratique, qui, en augmentant la force & la durée du bois mis en œuvre, doit en diminuer la consommation, & par conséquent doit être mise au nombre des moyens de conserver les Bois. Venons maintenant à ceux qu'on doit employer pour les renouveller.

Cet objet n'est pas moins important que le premier, combien y a-t-il dans le Royaume, de terres inutiles, de Landes, de Bruyeres, de Communes qui sont absolument stériles? La Bretagne, le Poitou, la Guyenne, la Bourgogne, la Champagne, & plusieurs autres Provinces ne contiennent que trop de ces terreins inutiles; quel avantage pour l'Etat, si on pouvoit les mettre en valeur? La plûpart de ces terreins étoient autrefois en nature de Bois, comme je l'ai remarqué dans plusieurs de ces cantons deserts, où l'on trouve encore quelques vieilles souches presque entiérement pourries. Il est à croire qu'on a peu à peu dégradé les Bois de ces terreins, comme on dégrade aujourd'hui les Communes de Bretagne, & que par la succession de temps on les a absolument dégarnis. Nous pouvons donc raisonnablement espérer de rétablir ce que nous avons détruit. On n'a pas de regret à voir des Rochers nuds, des Montagnes couvertes de glace ne rien produire, mais comment peut-on s'accoûtumer à souffrir au milieu des meilleures Provinces d'un Royaume, de bonnes terres en friche, des contrées entiéres mortes pour l'Etat? Je dis de bonnes terres, parce que j'en ai vû & j'en ai fait défricher, qui non-seulement étoient de qualité à produire de bon bois, mais même des Grains de toute espece. Il ne s'agiroit donc que de semer ou de planter ces terreins, mais il faudroit que cela pût se faire sans grande dépense, ce qui ne laisse pas que d'avoir quelques difficultés, comme on en jugera par le détail que je vais faire.

Comme je souhaitois de m'instruire à fond sur la maniére de semer & de planter des Bois, après avoir lû le peu que

nos Auteurs d'Agriculture disent sur cette matiére, je me suis attaché à quelques Auteurs Anglois, comme Evelyn, Miller, &c. qui me paroissoient être plus au fait, & parler d'après l'expérience. J'ai voulu d'abord suivre leurs méthodes en tout point, & j'ai planté & semé des Bois à leur façon, mais je n'ai pas été long-temps sans m'appercevoir que cette façon étoit ruineuse, & qu'en suivant leurs conseils les Bois, avant que d'être en âge, m'auroient coûté dix fois plus que leur valeur. J'ai reconnu alors que toutes leurs expériences avoient été faites en petit dans des Jardins, dans des Pépiniéres, ou tout au plus dans quelques Parcs où l'on pouvoit cultiver & soigner les jeunes Arbres, mais ce n'est point ce qu'on cherche quand on veut planter des Bois ; on a bien de la peine à se résoudre à la premiére dépense nécessaire, comment ne se refuseroit-on pas à toutes les autres, comme celles de la culture, de l'entretien, qui d'ailleurs deviennent immenses lorsqu'on plante de grands cantons? J'ai donc été obligé d'abandonner ces Auteurs & leurs méthodes, & de chercher à m'instruire par d'autres moyens, & j'ai tenté une grande quantité de façons différentes, dont la plûpart, je l'avouërai, ont été sans succès, mais qui, du moins, m'ont appris des faits, & m'ont mis sur la voye de réussir.

J'avois, pour travailler, toutes les facilités qu'on peut souhaiter, des terreins de toutes especes, en friche & cultivés, une grande quantité de Bois taillis, & des Pépiniéres d'Arbres forestiers où je trouvois tous les jeunes plans dont j'avois besoin ; enfin j'ai commencé par vouloir mettre en nature de Bois un espace de terrein de 80 arpents, dont il y en avoit environ 20 en friche, & 60 en terres labourables, produisant tous les ans du Froment & d'autres Grains, même assés abondamment. Comme mon terrein étoit naturellement divisé en deux parties presque égales par une haye de Bois taillis, que l'une des moitiés étoit d'un niveau fort uni, & que la terre me paroissoit être par-tout de même qualité, quoique de profondeur assés inégale, je pensai que je pourrois profiter de ces circonstances pour commencer une

expérience dont le résultat est fort éloigné, mais qui sera fort utile, c'est de sçavoir dans le même terrein la différence que produit sur un bois l'inégalité de profondeur du sol, afin de déterminer plus juste que je ne l'ai fait ci-devant, à quel âge on doit couper les Bois de futaye. Quoique j'aye commencé fort jeune, je n'espere pas que je puisse me satisfaire pleinement à cet égard, même en me supposant une fort longue vie; mais j'aurai au moins le plaisir d'observer quelque chose de nouveau tous les ans, & pourquoi ne pas laisser à la postérité des expériences commencées? J'ai donc fait diviser mon terrein par quarts d'arpent, & à chaque angle j'ai fait sonder la profondeur avec ma Tarriére, j'ai rapporté sur un plan tous les points où j'ai sondé, avec la note de la profondeur du terrein & de la qualité de la pierre qui se trouvoit au-dessous, dont la mêche de la Tarriére ramenoit toûjours des échantillons, & de cette façon j'ai le plan de la superficie & du fond de ma Plantation, plan qu'il sera aisé quelque jour de comparer avec la production.

Après cette opération préliminaire, j'ai partagé mon terrein en plusieurs cantons, que j'ai fait travailler différemment. Dans l'un, j'ai fait donner trois labours à la charruë, dans un autre deux labours, dans un troisiéme un labour seulement; dans d'autres j'ai fait planter les Glands à la pioche & sans avoir labouré; dans d'autres j'ai fait simplement jetter des Glands, ou je les ai fait placer à la main dans l'herbe; dans d'autres j'ai planté de petits arbres, que j'ai tirés de mes Bois; dans d'autres des arbres de même espece, tirés de mes Pépiniéres, j'en ai fait semer & planter quelques-uns en Automne & d'autres au Printemps, quelques-uns à un pouce de profondeur, quelques autres à six pouces; dans d'autres j'ai semé des Glands que j'avois auparavant fait tremper dans différentes liqueurs, comme dans de l'eau pure, dans de la lie de vin, dans de l'eau qui s'étoit égouttée d'un fumier dans de l'eau salée. Enfin dans plusieurs cantons j'ai semé de Glands avec de l'Avoine; dans plusieurs autres, j'en ai sem que j'avois fait germer auparavant dans de la terre. Je va

rapporter en peu de mots le résultat de toutes ces épreuves, & de plusieurs autres que je supprime ici, pour ne pas rendre cette énumération trop longue.

La nature du terrein où j'ai fait ces essais, m'a paru entiérement semblable dans toute son étenduë; c'est une terre forte, paîtrissable, un tant soit peu mêlée de glaise, retenant l'eau long-temps, & se séchant assés difficilement, formant par la gelée & par la sécheresse une espece de croûte avec plusieurs petites fentes à sa surface, produisant naturellement une grande quantité d'Hiébles dans les endroits cultivés, & de Geniévres dans les endroits en friche & environnés de tous côtés de Bois d'une belle venuë. J'ai fait semer avec soin tous les Glands un à un & à un pied de distance les uns des autres, de sorte qu'il en est entré environ douze mesures ou boisseaux de Paris dans chaque arpent. Je crois qu'il est nécessaire de rapporter ces faits, pour qu'on puisse juger plus sainement de ceux qui doivent suivre.

L'année d'après j'ai observé avec grande attention l'état de ma plantation, & j'ai reconnu que dans le canton dont j'espérois le plus, & que j'avois fait labourer trois fois, & semer avant l'Hyver, la plus grande partie des Glands n'avoit pas levé; les pluyes de l'Hyver avoient tellement battu & corroyé la terre, qu'ils n'avoient pu percer, le petit nombre de ceux qui avoient pu trouver issuë, n'avoit paru que fort tard, environ à la fin de Juin; ils étoient foibles, effilés; la feuille étoit jaunâtre, languissante, & ils étoient si loin les uns des autres, le canton étoit si peu garni, que j'eus quelque regret aux soins qu'il avoit coûtés. Le canton qui n'avoit eu que deux labours, & qui avoit aussi été semé avant l'Hyver, ressembloit assés au premier, cependant il y avoit un plus grand nombre de jeunes Chênes, parce que la terre étant moins divisée par le labour, la pluye n'avoit pu la battre autant que celle du premier canton. Le troisiéme, qui n'avoit eu qu'un seul labour, étoit par la même raison un peu mieux peuplé que le second, mais cependant il l'étoit si mal, que plus des trois quarts de mes Glands avoient encore manqué.

Cette épreuve me fit connoître que dans les terreins forts & mêlés de glaise, il ne faut pas labourer & semer avant l'Hyver; j'en fus entiérement convaincu, en jettant les yeux sur les autres cantons. Ceux que j'avois fait labourer & semer au Printemps, étoient bien mieux garnis; mais ce qui me surprit, c'est que les endroits où j'avois fait planter le Gland à la pioche, sans aucune culture précédente, étoient considérablement plus peuplés que les autres; ceux même où l'on n'avoit fait que cacher le Gland sous l'herbe étoient assés bien fournis, quoique les Mulots, les Pigeons ramiers & d'autres animaux en eussent emporté une grande quantité. Les cantons où les Glands avoient été semés à six pouces de profondeur, se trouverent beaucoup moins garnis que ceux où on les avoit fait semer à un pouce ou deux de profondeur. Dans un petit canton où j'en avois fait semer à un pied de profondeur, il n'en parut pas un, quoique dans un autre endroit où j'en avois fait mettre à neuf pouces, il en eût levé plusieurs. Ceux qui avoient été trempés pendant huit jours dans de la lie de vin & dans de l'égout de fumier, sortirent de terre plûtôt que les autres. Presque tous les arbres gros & petits que j'avois fait tirer de mes Taillis, ont péri à la premiére ou à la seconde année, tandis que ceux que j'avois tirés de mes Pépiniéres ont presque tous réussi. Mais ce qui me donna le plus de satisfaction, ce fut le canton où j'avois fait planter au Printemps les Glands que j'avois fait auparavant germer dans de la terre, il n'en avoit presque point manqué; à la vérité ils ont levé plus tard que les autres, ce que j'attribuë à ce qu'en les transportant ainsi tout germés, on cassa la radicule à plusieurs de ces Glands.

Les années suivantes n'ont apporté aucun changement à ce qui s'est annoncé dès la premiére année. Les jeunes Chênes du canton labouré trois fois, sont demeurés toûjours un peu au dessous des autres, & sont encore plus foibles que ceux des autres cantons. Ainsi je crois pouvoir assûrer que pour semer une terre forte & glaiseuse, il faut conserver le Gland pendant l'Hyver dans de la terre, en faisant un lit de deux

pouces de Glands sur un lit de terre d'un demi-pied, puis un lit de terre & un lit de Glands, toûjours alternativement, & enfin en couvrant le magasin d'un pied de terre, pour que la gelée ne puisse y pénétrer. On en tirera le Gland au commencement de Mars, & on le plantera à un pied de distance. Ces Glands qui ont germé, sont déja autant de jeunes Chênes, & le succès d'une plantation faite de cette façon n'est pas douteux ; la dépense même n'est pas considérable, car il ne faut qu'un seul labour. Si l'on pouvoit se garentir des Mulots & des oyseaux, on réussiroit tout de même & sans aucune dépense, en mettant en Automne le Gland sous l'herbe, car il perce & s'enfonce de lui-même, & réussit à merveille sans aucune culture dans les friches dont le gazon est fin, serré & bien garni, ce qui indique presque toûjours un terrein ferme & mêlé de glaise.

Comme je pense que la meilleure façon de semer du bois dans un terrein fort & mêlé de glaise, est de faire germer les graines dans de la terre, il est bon de rassûrer sur le petit inconvénient dont j'ai parlé. On transporte le Gland germé dans des manequins, des corbeilles, des paniers, & on ne peut éviter de rompre la radicule de plusieurs de ces Glands, mais cela ne leur fait d'autre mal que de retarder leur sortie de terre de quinze jours ou de trois semaines, ce qui même n'est pas un mal, parce qu'on évite par-là celui que la gelée des matinées de Mai fait aux graines qui ont levé de bonne heure, & qui est bien plus considérable. J'ai pris des Glands germés, auxquels j'ai coupé le tiers, la moitié, les trois quarts, & même toute la radicule ; je les ai semés dans un Jardin où je pouvois les observer à toute heure, ils ont tous levé, mais les plus mutilés ont levé les derniers. J'ai semé d'autres Glands germés, auxquels, outre la radicule, j'avois encore ôté l'un des lobes, ils ont encore levé ; mais si on retranche les deux lobes, ou si l'on coupe la plume, qui est la partie essentielle de l'embrion, ils périssent également.

Quand l'expérience a une fois appris ces faits, il est aisé de les expliquer, mais, encore une fois, je me borne dans ce

Mémoire

Mémoire à donner des faits; quelque jour dans un ouvrage plus étendu je compte ne rien obmettre de ce qui peut être intéressant sur cette matiére.

Dans l'autre moitié de mon terrein, dont je n'ai pas encore parlé, il y a un canton dont la terre est bien moins forte que celle que j'ai décrite, & où elle est même mêlée de quelques pierres à un pied de profondeur; c'étoit un champ qui rapportoit beaucoup de grain, & qui avoit été bien cultivé. Je le fis labourer avant l'Hyver, & aux mois de Novembre, Décembre & Février j'y plantai une collection nombreuse de toutes les especes d'arbres des Forêts que je fis arracher dans mes Bois taillis de toute grandeur, depuis trois pieds jusqu'à dix & douze de hauteur. Une grande partie de ces arbres n'a pas repris, & de ceux qui ont poussé à la premiére séve, un grand nombre a péri pendant les chaleurs du mois d'Août, plusieurs ont encore péri la seconde, & encore d'autres la troisiéme & la quatriéme année; de sorte que de tous ces arbres, quoique plantés & arrachés avec soin, & même avec des précautions peu communes, il ne m'est resté que des Cerisiers, des Aliziers, des Cormiers, des Frênes & des Ormes, encore les Aliziers & les Frênes sont-ils languissants, ils n'ont pas augmenté d'un pied de hauteur depuis cinq ans; les Cormiers sont plus vigoureux, mais les Meriziers & les Ormes sont ceux qui de tous ont le mieux réussi. Cette terre se couvrit pendant l'Eté d'une prodigieuse quantité de mauvaises herbes, dont les racines détruisirent plusieurs de mes arbres. Je fis semer aussi dans ce canton des Glands germés, les mauvaises herbes en étoufferent une grande partie; ainsi je crois que dans les bons terreins qui sont d'une nature moyenne entre les terres fortes & les terres légeres, il convient de semer de l'Avoine avec les Glands pour prévenir la naissance de ces mauvaises herbes, dont la plûpart sont vivaces, & qui font beaucoup plus de tort aux jeunes Chênes, que l'Avoine, qui cesse de pousser des racines au mois de Juillet. Cette observation est sûre, car dans le même terreiu les Glands que j'avois fait semer avec l'Avoine, avoient mieux

réuffi que les autres. Dans le refte de mon terrein, j'ai fait planter des jeunes Chênes, de l'Ormille, & d'autres jeunes plans tirés de mes Pépiniéres, qui ont bien réuffi; ainfi je crois pouvoir conclurre avec connoiffance de caufe, que c'eft perdre de l'argent & du temps que de faire arracher des jeunes arbres dans les Bois, pour les tranfplanter dans des endroits où on eft obligé de les abandonner & de les laiffer fans culture; & que quand on veut faire des plantations confidérables d'autres arbres que de Chêne ou de Hêtre, dont les graines font fortes, & furmontent prefque tous les obftacles, il faut faire des Pépiniéres où on puiffe élever & foigner les jeunes arbres pendant les deux premiéres années, après quoi on les pourra planter avec fuccès pour faire des Bois.

M'étant donc un peu inftruit à mes dépens, en faifant cette plantation, j'entrepris l'année fuivante d'en faire une autre prefqu'auffi confidérable, dans un terrein tout différent; la terre y eft féche, légere, mêlée de gravier, & le fol n'a pas huit pouces de profondeur, au deffous duquel on trouve la pierre. J'y fis auffi un grand nombre d'épreuves dont je ne rapporterai pas le détail; je me contenterai d'avertir qu'il faut labourer ces terreins, & les femer avant l'Hyver. Si l'on ne feme qu'au Printemps, la chaleur du Soleil fait périr les graines. Si on fe contente de les jetter ou de les placer fur la terre, comme dans les terreins forts, elles fe defféchent & périffent, parce que l'herbe qui fait le gazon de ces terres légeres n'eft pas affés garnie & affés épaiffe pour les garantir de la gelée pendant l'Hyver, & de l'ardeur du Soleil au Printemps. Les jeunes arbres arrachés dans les Bois, réuffiffent encore moins dans ces terreins, que dans les terres fortes, & fi on veut les planter, il faut le faire avant l'Hyver avec des jeunes plans pris en Pépiniére.

Je ne dois pas oublier de rapporter une expérience qui a un rapport immédiat avec notre fujet. J'avois envie de connoître les efpeces de terreins qui font abfolument contraires à la végétation, & pour cela j'ai fait remplir une demi-douzaine de grandes Caiffes à mettre des Orangers, de

matiéres toutes différentes ; la premiére de glaise bleuë, la seconde de gravier gros comme des noisettes, la troisiéme de glaise couleur d'orange, la quatriéme d'argille, la cinquiéme de sable blanc, & la sixiéme de fumier de vache bien pourri. J'ai semé dans chacune de ces caisses un nombre égal de Glands, de Châtaignes & de graine de Frêne, & j'ai laissé les caisses à l'air sans les soigner & sans les arroser ; la graine de Frêne n'a levé dans aucune de ces terres ; les Châtaignes ont levé & ont vêcu, mais sans faire de progrès, dans la caisse de glaise bleuë. A l'égard des Glands, il en a levé une grande quantité dans toutes les caisses, à l'exception de celle qui contenoit la glaise orangée, qui n'a rien produit du tout. J'ai observé que les jeunes Chênes qui avoient levé dans la glaise bleuë & dans l'argile, quoiqu'un peu effilés au sommet, étoient forts & vigoureux en comparaison des autres ; ceux qui étoient dans le fumier pourri, dans le sable & dans le gravier, étoient foibles, avoient la feuille jaune, & paroissoient languissants. En Automne j'en fis enlever deux dans chaque caisse, l'état des racines répondoit à celui de la tige, car dans les glaises la racine étoit forte, & n'étoit proprement qu'un pivot gros & ferme, long de trois à quatre pouces, qui n'avoit qu'une ou deux ramifications. Dans le gravier au contraire & dans le sable la racine s'étoit fort allongée, & s'étoit prodigieusement divisée, elle ressembloit, si je puis m'exprimer ainsi, à une longue coupe de cheveux. Dans le fumier, la racine n'avoit guére qu'un pouce ou deux de longueur, & s'étoit divisée dès sa naissance en deux ou trois cornes courtes & foibles. Il est aisé de donner les raisons de ces différences, mais je ne veux ici tirer de cette expérience qu'une vérité utile, c'est que le Gland peut venir dans tous les terreins. Je ne dissimulerai pas cependant que j'ai vû dans plusieurs Provinces de France des terreins d'une vaste étenduë, couverts d'une petite espece de Bruyere où je n'ai pas vû un Chêne ni aucune autre espece d'arbres ; la terre de ces cantons est légere comme de la cendre noire, poudreuse, sans aucune liaison. Je n'ai pas eu occasion de faire des expériences

ſur ces eſpeces de terres, mais je ſuis perſuadé que ſi les Chênes n'y peuvent croître, les Pins, les Sapins, les Cyprès, & peut-être pluſieurs autres arbres utiles pourroient y venir. J'ai élevé de graine, & je cultive actuellement une grande quantité de ces arbres, j'ai remarqué qu'ils demandent un terrein ſemblable à celui que je viens de décrire. Je ſuis donc perſuadé qu'il n'y a point de terrein, quelque mauvais, quelqu'ingrat qu'il paroiſſe, dont on ne pût tirer parti, même pour planter du bois; il ne s'agiroit que de connoître les eſpeces d'arbres qui conviendroient aux différents terreins, mais cette connoiſſance ſuppoſe bien des expériences, & demande un grand nombre d'obſervations. J'en ai déja fait pluſieurs, dont je rendrai compte au Public dans un Traité ſur la culture de toutes les eſpeces d'Arbres qui peuvent s'élever en pleine terre, qui eſt fort avancé; & qui eſt le réſultat des expériences & des remarques que j'ai faites, en élevant en pépiniére tous ces arbres. Je ne me ſuis pas borné à faire une ſimple collection pour la curioſité, j'ai multiplié, & j'ai actuellement des Pépiniéres remplies de Pins, de Sapins, de Cyprès, de Planes, de Cédres du Liban, & de toutes les autres eſpeces qui peuvent s'élever en pleine terre, dont j'eſpere faire bien-tôt des Plantations en grand. C'eſt travailler pour l'utilité publique que de naturaliſer tous ces Arbres étrangers, à l'exemple de M. du Fay, à qui le Public a tant d'obligations depuis qu'il a l'Intendance du Jardin du Roy.



# DE LA MEILLEURE MANIÉRE d'employer les Seaux pour élever de l'Eau.

Par M. CAMUS.

LE grand uſage que l'on fait de l'Eau pour tous les beſoins de la vie, pour les Manufactures, pour l'entretien des Jardins & leur embelliſſement, a fait inventer une quantité prodigieuſe de Machines, dont l'objet eſt l'Elévation de l'Eau. Toutes ces Machines, que la variété de leur conſtruction a multipliées à un point qu'il eſt difficile d'en faire l'énumération, ont chacune leur avantage particulier, en ſorte qu'on ne peut donner à aucune la préférence en général ſur les autres, & que ſi l'on a un choix à faire, ce ſont les circonſtances qui le doivent déterminer. 3 Juin 1739.

Il faut pourtant convenir que les machines les plus ſimples ſont toûjours préférables aux autres quand elles peuvent avoir lieu ; mais faute de connoître les meilleures proportions de leurs parties, on n'en tire pas toûjours tout le ſervice qu'on en pourroit attendre, on les néglige, & on leur en ſubſtituë d'autres plus compoſées, qui demandent un plus grand entretien.

Les Seaux ſont ſans contredit les machines les plus ſimples pour tirer de l'eau, l'uſage en eſt extrêmement commun pour tirer de l'eau des Puits, mais on les équipe différemment, ſuivant les différentes profondeurs des Puits.

## DE LA BASCULE.

Lorſque le Puits ou le lieu dont on veut tirer l'eau, n'eſt pas profond, & qu'il n'y a que 12 ou 15 pieds de profondeur ou de hauteur à tirer, on ſe ſert dans pluſieurs endroits, d'une Baſcule *AB*, dont l'appui eſt au haut d'un poteau debout, terminé en fourche, pour mieux contenir la Baſcule. Fig. 1.

On attache le Seau *S* à l'extrémité d'une perche de 13 ou 16 pieds, & l'on applique l'autre extrémité de cette perche au bout *A* du plus grand bras de la Bascule, de maniére qu'il puisse jouer sur son attache. On charge l'autre bout de la Bascule d'un poids *P*, tel qu'il fasse équilibre avec la moitié du poids du Seau quand il est plein.

Par le moyen de cette machine, qui est des plus simples, & dont le service est extrêmement prompt, un homme seul peut élever à 12 ou 15 pieds plus d'un muid & demi d'eau par heure.

On se sert de cette machine en Flandre, principalement dans les Brasseries, qui dépensent une quantité d'eau considérable.

## *De la Poulie.*

Lorsque les Puits sont de médiocre profondeur, on se sert de la Poulie, & l'on employe deux Seaux que l'on attache aux deux extrémités d'une corde qui passe sur la Poulie, de maniére que quand on éleve un Seau plein, l'autre qui est vuide, descend dans le Puits & s'y remplit. Quelquefois on ne met qu'un Seau à la corde, mais alors on perd beaucoup de temps, étant obligé de faire descendre & remonter le Seau chaque fois qu'on veut avoir un Seau plein.

1.° Si l'on n'employe qu'un Seau, quand ce Seau plein d'eau commencera à monter, on soûtiendra le poids de la corde, celui du Seau & celui de l'eau qui est dedans, & quand le Seau arrivera à la hauteur de la mardelle, on ne soûtiendra plus que le poids du Seau & celui de l'eau, moins le poids de la corde qui est descenduë dans le Puits. Je ne compte ici le poids de la corde, que depuis la mardelle jusqu'à la surface de l'eau du Puits, parce que la partie de la corde qui monte au dessus de la mardelle jusqu'à la Poulie, est en équilibre avec une semblable partie de corde qui descend de l'autre côté de la Poulie.

Fig. 2. 2.° Si l'on employe deux Seaux *A*, *B*, attachés aux deux extrémités de la corde, quand le Seau plein *A* commencera

à monter, & que le Seau vuide commencera à descendre, on aura à soûtenir le poids de l'eau contenuë dans le Seau *A* & le poids de la corde *CA*. Je ne parle point de la pesanteur des Seaux *A*, *B*, parce que ces Seaux étant de même poids, sont en équilibre; mais lorsque le Seau plein arrivera au niveau de la mardelle, on ne soûtiendra plus que le poids de l'eau moins celui de la corde *CA*.

Il vaut donc mieux employer deux Seaux qu'un seul, puisque 1.° en employant deux Seaux, ils font équilibre ensemble, & qu'ainsi la puissance ne doit soûtenir que le poids de l'eau plus ou moins celui de la corde, au lieu qu'avec un seul Seau, il faut soûtenir de plus le poids du Seau. 2.° En employant deux Seaux, le Seau vuide descend à mesure que le Seau plein monte, ainsi l'on n'est pas obligé d'employer une partie du temps à descendre le Seau pour le remplir; avec un seul Seau, il faut premiérement descendre le Seau vuide pour le remplir, & le faire monter ensuite lorsqu'il est plein.

Lorsque le Puits dont on éleve l'eau, n'est pas extrêmement profond, la différence des résistances que la puissance éprouve, n'est pas considérable, car la plus grande différence n'est que de deux fois la pesanteur de la corde. L'usage de la Poulie est donc bon pour les Puits de 30 à 40 pieds de profondeur, sur-tout quand on employe une corde d'écorce de Tilleul, qui ne pese qu'environ une livre par cinq pieds; car si l'on veut tirer 20 livres d'eau de 40 pieds de profondeur, il faudra soûtenir 28 liv. au commencement de l'élévation du Seau plein *A*; sçavoir, 20 livres pour le poids de l'eau, & 8 livres pour le poids des 40 pieds de corde; à mesure que le Seau montera, la résistance que trouvera la puissance, diminuera de deux fois le poids de la corde qui montera avec le Seau, & quand le Seau arrivera au niveau de la mardelle, la puissance ne soûtiendra plus que 12 liv. sçavoir 20 livres pour le poids de l'eau, moins 8 liv. pour le poids des 40 pieds de corde qui contrebalanceront 8 liv. du poids de l'eau. Or une puissance peut aisément soûtenir

28 livres, ſur-tout quand cette réſiſtance doit diminuer & revenir plus petite que la force moyenne de 25 livres, qu'on ſuppoſe qu'un homme peut exercer.

## *Du Tour.*

Lorſqu'un Puits eſt extrêmement profond, comme de 150 pieds ou plus, il n'eſt pas poſſible de ſe ſervir d'une Poulie, en n'employant que la force d'un homme; car les 150 pieds de corde, quand même elle ſeroit d'écorce, peſeroient au moins 30 livres; ainſi l'homme auroit à élever ces 30 liv. du poids de la corde avec le poids de l'eau contenuë dans le Seau, ce qui n'eſt pas pratiquable, la force d'un homme qui doit travailler pendant un certain temps, étant évaluée à 25 ou 28 livres. Il faut donc avoir recours à une autre machine que la Poulie, & c'eſt le Tour que l'on choiſit ordinairement.

Pour tirer de l'eau d'un Puits d'une grande profondeur, comme de 100 pieds, de 150 pieds ou plus, on n'employe point des cordes d'écorces, on prend de bonnes cordes de chanvre d'environ un pouce de diametre, qui peſent 2 liv. la toiſe. On aime mieux les cordes de chanvre pour trois raiſons, 1.° parce qu'elles durent plus long-temps, 2.° parce que l'on eſt quelquefois obligé de faire deſcendre un homme dans le Puits, & que la corde de chanvre eſt plus ſûre, 3.° parce que les Seaux dont on ſe ſert, ſont beaucoup plus grands & plus peſants que les Seaux ordinaires, & qu'on a par conſéquent beſoin d'une corde plus forte que les cordes ordinaires d'écorce. On met une chaîne à l'extrémité de la corde, afin que la corde ne ſe mouillant point, puiſſe durer plus long-temps.

Si l'on n'employe qu'un Seau pour tirer l'eau par le moyen du Tour, il eſt évident que quand le Seau ſera plein, & qu'on commencera à le faire monter, il faudra ſoûtenir le poids de toute la corde, & celui de la chaîne qui eſt au bout avec le poids du Seau, & celui de l'eau qui eſt dedans. A meſure que le Seau montera, & que la corde ſe roulera ſur l'arbre du Tour,

Tour, la corde qui pendra dans le Puits, diminuera de longueur, & la résistance qu'on trouvera du côté de la corde, diminuera dans la même proportion, en sorte que quand le Seau sera élevé à la hauteur de la mardelle, on ne soûtiendra plus que le poids du Seau & de l'eau qui est dedans, avec celui de la chaîne qui sera au dessous du Tour, & qui ne se sera pas roulée sur son arbre. Je supposerai que la chaîne ne se roule jamais, & qu'il en faut soûtenir tout le poids pendant l'élévation du Seau.

Si l'arbre du Tour est cylindrique, & que la puissance employe toute la force qu'elle peut exercer commodément pour élever le Seau plein quand il est auprès de la mardelle, il faudra qu'elle employe une force beaucoup plus grande que celle qu'elle doit exercer dans un travail un peu continuel, quand le Seau plein commencera à sortir de l'eau, & peut-être ne sera-t-elle pas capable d'exercer une force assés grande. Ainsi quand on fait un Tour dont l'arbre est cylindrique, on fait le rayon de la manivelle ou de la rouë, & celui du cylindre sur lequel la corde doit s'entortiller, tels qu'une puissance donnée, par exemple, la force d'un ou de deux hommes puisse élever le poids du Seau plein & celui de la corde; mais il arrive toûjours au commencement de l'élévation du Seau, que la puissance est surchargée, ou si la puissance n'est point surchargée, comme la résistance diminuë à mesure que le Seau monte, lorsque le Seau est arrivé à une certaine hauteur, la puissance ne travaille pas avec la force qu'elle pourroit exercer commodément; en sorte que si sans se trop gêner & fatiguer, elle n'est pas maîtresse d'augmenter sa vîtesse à proportion du soulagement que lui procure la corde qui se roule sur le cylindre, il y a beaucoup de temps perdu.

Pour empêcher la perte du temps, il faut faire travailler la puissance continuellement avec la force & la vîtesse qu'elle peut avoir commodément. Pour cela, il faut donner à l'arbre du Tour la figure d'un Conoïde semblable à celle de la Fusée d'une Horloge. Fig. 3.

La figure du Conoïde doit être telle que les rayons où

la corde s'appliquera successivement, soient toûjours en raison réciproque des poids qui restent à élever ; c'est-à-dire, que le poids qui reste à élever, multiplié par le rayon où est appliquée la corde, fasse un produit qui soit toûjours le même, ou qui soit égal au produit fait de la puissance donnée & du levier auquel elle est appliquée.

*Memoires de l'Acad. 1702. p. 198. & suiv. 1.re édition.*

Ce Conoïde a été trouvé & donné par M. Varignon pour les Fusées des Montres, en supposant les tensions du ressort en raison des longueurs de corde qui restent à s'envelopper sur la Fusée. M. Varignon a même généralisé ce Probleme, en exprimant les tensions du ressort pour les ordonnées d'une Courbe. Ainsi le Probleme de M. Varignon doit nécessairement donner la Fusée dont il est ici question : mais comme trop de généralité embarrasse souvent, & que pour trouver le Conoïde qu'il me faut, je n'ai pas besoin d'éléments bien compliqués ; que d'ailleurs je ne considérerai pas l'application de la corde sur le Conoïde comme M. Varignon, je donnerai ce Probleme de la Fusée du Tour comme je l'ai résolu.

## PROBLEME I.

Fig. 3.

*Trouver la courbûre du Conoïde ou de l'arbre du Tour* DCFE, *telle que la puissance appliquée à la manivelle, trouve toûjours la même résistance en élevant le Seau* S.

### SOLUTION.

Je suppose le Conoïde taillé comme la Fusée d'une Horloge, c'est-à-dire, que sa surface est taillée en canal spiral pour loger la corde qui doit s'envelopper à mesure que le Seau $S$ montera. Je suppose encore que la longueur de l'axe de la Fusée est égale à la somme des épaisseurs des cordons qui couvrent la Fusée, de maniére que chaque révolution du canal n'est séparée de ses voisines que par un *filet* infiniment mince par rapport à la largeur du canal, que je supposerai égale à l'épaisseur de la corde.

Soit maintenant la corde $PQ$ infiniment déliée, & par conséquent le canal dans lequel elle se logera infiniment

étroit, je pourrai regarder les révolutions spirales de ce canal comme des zones cylindriques qui auront les parties infiniment petites de l'axe *AB* pour largeurs, & pour rayons les rayons du Conoïde qui répondront à ces zones.

La corde étant dans la situation *PQ*, la partie du Conoïde qui répond à la partie *PB* de son axe, sera couverte de corde, & la partie de ce Conoïde qui répond à l'autre partie *AP* de l'axe, n'aura point de corde dans son canal ; mais par hypothese, la corde doit remplir tout le canal tracé sur le Conoïde. Donc la somme des zones cylindriques qui répondent à *AP*, est égale à la partie *PQ* de la corde qui reste à s'envelopper.

Soit le rayon de la manivelle . . . . . . . . $= R$,
la puissance constante qu'on lui applique. . . . . $= f$.

Soit le grand rayon *AD* du Conoïde . . . . . $= \rho$,
le petit rayon *BC* du même Conoïde. . . . . . $= r$,
*AP* . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . $= x$,
*PM* . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . $= y$,
la largeur *Pp* du canal, ou *mR* . . . . . . . . $= dx$,
le rapport du rayon à la circonférence. . . . . . $= m$,
la zone cylindrique ou la portion cylindrique du canal qui aura pour rayon *PM*, sera. . . . . . . . . . . $mydx$,
& toutes les zones qui répondront à *AP*, & qui resteront à remplir, seront ensemble . . . . . . . . . $= mSydx$.

Donc la corde *PQ* qui doit remplir le restant des zones, est aussi. . . . . . . . . . . . . . $= mSydx$.

Mais le poids de la corde *PQ*, que j'appellerai aussi $mSydx$, le poids du Seau avec sa chaîne, que j'appellerai toûjours *S*, & le poids de l'eau contenuë dans le Seau, que je nommerai *a*, sont ensemble appliqués au levier $PM = y$.

Ainsi le moment de ces trois puissances $= mySydx + sy + ay$, & ce moment doit être égal au moment de la manivelle *R*, à laquelle on veut appliquer une puissance constante *f*.

Donc on aura $mySydx + sy + ay = fR$.

Lorſque toute la corde ſera enveloppée, & que le Seau & l'eau qui eſt dedans, ſeront appliqués au levier $AD$, leur moment $s\rho + a\rho$ ſera encore $= fR$.

Ainſi on aura $my\,Sydx + sy + ay = s\rho + a\rho$,

& $Sydx = \frac{s\rho + a\rho}{my} - \frac{s - a}{m}$.

Et différenciant $ydx = \frac{s\rho + a\rho}{m} \times \frac{-dy}{yy}$,

ou $dx = \frac{s\rho + a\rho}{m} \times \frac{-dy}{y^3}$.

Enfin intégrant, on aura $x = A + \frac{s\rho + a\rho}{2myy}$.

Mais lorſque $x = o$, on a $y = \rho$, ainſi $A + \frac{s\rho + a\rho}{2m\rho\rho} = o$,

& par conſéquent $A = -\frac{s - a}{2m\rho}$.

Donc enfin $x = \frac{s\rho + a\rho}{2myy} - \frac{s - a}{2m\rho}$,

ou $2myyx + \frac{syy + ayy}{\rho} = s\rho + a\rho$,

ou $yy = \frac{s\rho\rho + a\rho\rho}{2m\rho x + s + a}$, c'eſt l'Equation de la courbûre du Conoïde demandé.

## COROLLAIRE I.

Lorſque $AP(x) = AB$, on a $PM(y) = BC(r)$. Ainſi la longueur de l'axe du Conoïde, ou $AB$, $= \frac{s\rho + a\rho}{2mrr} - \frac{s - a}{2m\rho}$.

## COROLLAIRE II.

Lorſque le Seau $S$ ſera plein, & commencera à monter, le poids de la corde entiére, celui $S$ du Seau avec celui $a$ de l'eau, ſeront appliqués au petit rayon $BC = r$.

Donc en faiſant la longueur de la corde $= l$, ſon diametre $= e$, & ſa peſanteur $= le$, le nouveau moment ſera

$ler + sr + ar$ par hyp. $= sp + ap$, ainsi $r = \frac{sp + ap}{le + s + a}$.

Mettant cette valeur de $r$ dans la formule du Coroll. 1<sup>er</sup>, on aura $AB = \frac{(le + s + a)^2}{2msp + 2map} - \frac{s - a}{2mp}$.

SCHOLIE.

Une Manivelle peut être commode & avoir 18 pouces de rayon, & un homme peut appliquer, sans se trop fatiguer, 25 livres de force à cette Manivelle.

Supposons donc le rayon de la manivelle,

ou $R$ . . . . . . . . . . . . . $=$ 18 pouces,

la force de deux hommes appliqués à la manivelle,

ou $f$. . . . . . . . . . . . . . $=$ 50 livres,

la pesanteur du Seau & celle du bout de chaîne,

ou $s$ . . . . . . . . . . . . . $=$ 20 liv.

le poids de l'eau contenuë dans le Seau, ou $a =$ 50 liv.

La longueur de la corde, ou $l$. . . . $=$ 150 pieds,

son épaisseur, ou $e$. . . . . . . . . . $=$ 0.96 pouces,

la pesanteur de la corde, à raison de 2 livres la toise,

ou $le$ . . . . . . . . . . . . $=$ 50 livres.

1.° L'Equation $(s + a) \times p = fR$, deviendra $70p = 50 \times 18$ pouces, & $p = 12$ pouces $\frac{6}{7}$.

2.° L'Equation $r = \frac{sp + ap}{le + s + a}$ deviendra $r = \frac{70p}{120}$, ou $r = \frac{70 \times 18 \text{ pouc.}}{120} = 10$ pouces $\frac{1}{2}$.

3.° L'Equation $AB = \frac{(le + s + a)^2}{2mp \times (s + a)} - \frac{s - a}{2mp}$ ne peut donner la valeur de $AB$ qui est une ligne, à moins que l'on n'évaluë $s + a$ en quantités homogenes à $(le)$, ce qu'on fera ainsi, 50 livres : 70 livres :: $le : s + a = \frac{7le}{5}$.

Mettant $\frac{7le}{5}$ pour $s + a$, on aura $AB = \frac{(12\,le)^2}{2mp \times 35\,le} - \frac{7le}{10mp} = \frac{144\,le}{70\,mp} - \frac{7le}{10\,mp} = \frac{95\,le}{70\,mp} = \frac{19\,le}{14\,mp}$.

Mais $l = 150$ pieds, & $e = 0.96$ pouces. Ainsi $le = 1728$ pouces quarrés.

Donc en mettant pour $(le)$ & pour $p$ leur valeur, & faisant le rapport $m$ du rayon à la circonférence $= 6\frac{2}{7}$, on aura $AB =$ un peu plus de 29 pouces.

### REMARQUE.

Lorsqu'une corde est entortillée sur le cylindre ou sur le Conoïde d'un Tour, & qu'elle fait effort pour le faire tourner, on convient que le levier auquel la corde est appliquée, est plus grand que le rayon du Conoïde, de la moitié de l'épaisseur de la corde.

Suivant ce principe, on fera le Conoïde *DCFE* suivant son Equation & les mesures qu'on vient de trouver, ensuite on creusera dans ce Conoïde un canal spiral profond de la moitié de l'épaisseur de la corde, & la corde *PQ* sera appliquée aux vrais rayons du Conoïde, comme si elle étoit infiniment déliée, & que le canal spiral qu'elle doit remplir fût infiniment étroit & infiniment peu profond.

### COROLLAIRE III.

*Pour deux Seaux appliqués au Tour.*

Quand on employe deux Seaux pour élever l'eau d'un Puits par le moyen du Tour, on y trouve un avantage qu'on n'a pas quand on n'employe qu'un Seau, car le Seau vuide qui descend à mesure que le Seau plein monte, porte une partie du fardeau que l'on doit élever, & la puissance qui doit faire tourner le Tour, a moins de force à appliquer. Mais si l'on se sert d'un axe cylindrique, & que la corde ne se redouble pas sur le cylindre, le poids que l'on éleve & celui qui descend sont appliqués à des leviers égaux. Ainsi la différence des moments de ces poids, qui agissent en sens contraires, est comme la différence de ces poids, & par conséquent le moment de la manivelle qui doit être égal à la différence de ces moments, est comme la différence qu'il

y a entre le poids qui monte & celui qui descend.

1.° Lorsque le Seau plein commence à monter, le poids qu'il faut élever est égal au poids de la corde, plus le poids du Seau, plus le poids de l'eau qui est dans le Seau, & le poids qui commence à descendre, & qui fait effort en sens contraire, est égal au poids du Seau seulement. Ainsi la différence de ces deux poids est égale au poids de l'eau, plus le poids de la corde.

2.° Lorsque le Seau plein est prêt d'arriver à la mardelle, & que le Seau vuide est prêt d'entrer dans l'eau pour s'y remplir, le poids qui monte est égal au poids du Seau, plus celui de l'eau, & le poids qui descend & qui soûtient une partie de celui qui monte, est égal au poids du Seau, plus celui de la corde. Ainsi la différence de ces deux poids est égale au poids de l'eau, moins celui de la corde.

Les moments extrêmes de la manivelle sont donc entr'eux comme le poids de l'eau, plus celui de la corde, & le poids de l'eau, moins celui de la corde.

Mais quand un Puits est extrêmement profond, & par conséquent la corde extrêmement longue & pesante, les deux termes qui expriment le rapport des moments extrêmes de la manivelle, & qui différent entr'eux de deux fois la pesanteur de la corde, ont une trop grande différence, ainsi les moments extrêmes de la manivelle sont dans un trop grand rapport; & les forces qu'on applique à la manivelle, & qui sont comme les moments de la manivelle, sont trop différentes entr'elles pour qu'une puissance éleve commodément & sans perdre beaucoup de temps, le Seau plein depuis le fond du Puits jusqu'à la mardelle.

Si l'on employe pour chaque Seau une corde longue de toute la profondeur du Puits, plus la distance qu'il y a depuis la mardelle jusqu'au Tour par le chemin que suit la corde, on pourra se servir d'un Tour dont l'arbre sera cylindrique, & éviter le défaut que je viens de remarquer, pourvû que l'on fasse redoubler la corde sur le cylindre; c'est-à-dire, qu'on pourra, en redoublant plusieurs tours de corde les uns sur

les autres, faire en ſorte que les moments extrêmes de la manivelle ſoient égaux.

Fig. 4. Comme chaque corde doit repaſſer pluſieurs fois ſur les tours qu'elle a déja faits autour du cylindre, il faut diviſer la longueur du cylindre en deux parties égales *ABCD*, *EFGH*, ſéparées par une rondelle *LM* fermement attachée au cylindre, & terminer ces deux parties *ABCD*, *EFGH*, du cylindre, par deux autres rondelles *IK*, *NO*, auſſi fermement arrêtées au cylindre, de maniére que les parties *ABCD*, *EGHF*, ſur leſquelles les deux cordes s'envelopperont, auront la figure d'une double Bobine que portera ſon axe *PQ*, auquel elle tiendra ſolidement.

Le cylindre du Tour étant ainſi préparé, chaque corde pourra faire toutes ſes révolutions ſur ſa bobine, & repaſſer ſur les premiers tours qu'elle aura faits, ſans être ſujette à s'ébouler, & elle pourra s'envelopper & ſe développer, ſans nuire au développement ou à l'enveloppement de l'autre.

Toutes les proportions que doit avoir cette double bobine, pour remplir les conditions que je me propoſe, ſont inconnuës. Voici l'ordre que je ſuivrai pour les découvrir.

1.° Il faut que je trouve quel rapport il doit y avoir entre le rayon de la bobine quand elle eſt vuide, & le rayon de la bobine quand elle eſt chargée & remplie de corde.

2.° Ce rapport étant trouvé, & le rayon de la bobine vuide étant pris à volonté, ou déterminé par les circonſtances, je chercherai combien il faut de tours de corde redoublés l'un ſur l'autre pour enfler la bobine, & lui donner un rayon tel qu'il doit être par ma premiére recherche.

3.° Enfin le nombre de fois que la corde ſe doit redoubler, étant trouvé, je chercherai quel doit être la longueur de la bobine, pour qu'elle puiſſe contenir toute la corde d'un Seau, avec les conditions auparavant déterminées.

Avant que de réſoudre ces trois Problemes, je ſuis obligé d'avertir que je prendrai pour le levier auquel la corde ſera appliquée, la diſtance du centre de la corde au centre du Tour; ainſi quand le cylindre ſera nud, & que la corde commencera

commencera à s'envelopper dessus, le levier auquel la corde sera appliquée, sera égal au rayon du cylindre plus le demi-diametre, ou la demi-épaisseur de la corde, & quand les tours se redoubleront, le levier sera le rayon du cercle extérieur que fait actuellement la corde, moins la demi-épaisseur de la corde.

## PROBLEME II.

*Trouver le rayon de la Bobine vuide & celui de la Bobine pleine, tels que la puissance qui tournera le Treuil, éprouve la même résistance au commencement & à la fin de l'élévation du Seau plein.*

### SOLUTION.

Soit la pesanteur d'un Seau vuide . . . . . $= s$, Fig. 6.
le poids de l'eau que le Seau contient . . . . . $= a$,
le poids de la corde depuis la mardelle jusqu'à l'eau $= c$,
l'épaisseur de la corde . . . . . . . . . . . . . $= 2e$,
le rayon $PM$ du cylindre vuide de corde . . . $= r$,
le rayon $QN$ du cylindre ou de la bobine pleine de corde . . . . . . . . . . . . . . $= \rho + e$,
le rayon de la manivelle . . . . . . . . . . . . $= R$,
la puissance appliquée à la manivelle . . . . . . $= f$.

1.° Supposons que le Seau $S$ est plein, & qu'il commence à monter.

La pesanteur du Seau $S$ . . . . . . . . . . . . $= s$,
le poids de l'eau qui est dans le Seau . . . . . . . $= a$,
la pesanteur de la corde $PV$ . . . . . . . . . . . $= c$,
sont ensemble appliqués à un levier . . . . . . . $r + e$
plus grand que le rayon $PM$ de la bobine nuë, d'une quantité égale à la moitié de l'épaisseur de la corde.

Le moment de ces trois poids est donc $(a + s + c) \times (r + e)$.

De l'autre côté le Seau $\sigma$ qui est vuide, & qui commence à descendre dans le Puits, a toute sa corde roulée sur sa bobine; ainsi la pesanteur de ce Seau vuide, laquelle est . . . $= s$,

eſt appliquée à un levier . . . . . . . . . . . . . . $= p$
plus petit que le rayon $QN = p + e$, d'une quantité égale à la moitié de l'épaiſſeur de la corde ; ainſi le moment du Seau $\sigma$, qui eſt contraire au moment du Seau $S$, eſt $= sp$.

Mais la différence de ces deux moments oppoſés eſt égale au moment de la manivelle.

Donc $(a + s + c) \times (r + e) - sp = fR$.

2.° Maintenant ſuppoſons que le Seau $\sigma$ eſt plein, & qu'il eſt prêt d'arriver à la mardelle, pendant que le Seau $S$ eſt vuide, & qu'il eſt prêt à entrer dans l'eau.

La peſanteur du Seau $\sigma$ . . . . . . . . . . . . . $= s$,
le poids de l'eau qui eſt dedans . . . . . . . . . . $= a$,
ſont enſemble appliqués à un levier . . . . . . . . $= p$,
plus petit que le rayon $QN$ de la bobine pleine, d'une quantité égale à la demi-épaiſſeur de la corde.
Ainſi le moment du Seau plein $\sigma$ eſt $(a + s) \times p$.

De l'autre côté le Seau vuide $S$, dont le poids eſt $= s$,
la peſanteur de la corde $PV$ . . . . . . . . . . $= c$,
ſont enſemble appliqués à un levier . . . . . $= r + e$,
plus grand que le rayon $PM$ de la bobine vuide, d'une quantité égale à la moitié de l'épaiſſeur de la corde.
Le moment du Seau vuide $S$, eſt donc $= (s + c) \times (r + e)$.

La différence de ces deux derniers moments qui ſont contraires, doit encore être égale au moment de la manivelle ; ainſi $(a + s) \times p - (s + c) \times (r + e) = fR$.

Donc $(a + s + c) \times (r + e) - sp = (a + s) \times p - (s + c) \times r + e$, ou $(a + 2s + 2c) \times (r + e) = (a + 2s) \times p$.

Et par conſéquent $p = \frac{(a + 2s + 2c) \times r + e}{a + 2s}$
ou $r + e : p :: a + 2s : a + 2s + 2c$ } *C. Q. F. T.*

REMARQUE.

Quand le Seau plein ou vuide eſt près de la mardelle, il y a encore un bout de corde ou de chaîne $QX$, qui deſcend

depuis le cylindre jusqu'à l'anse du Seau, je n'ai point eu égard à ce bout de chaîne ou de corde dans mon calcul, ainsi il le faudra compter comme faisant partie de la pesanteur du Seau.

### Corollaire.

Soit le poids du Seau & le bout de chaîne qui tient au Seau, lequel bout de chaîne ne se roule pas sur le cylindre, $=$ . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . $s = 25$ liv.
le poids de l'eau contenuë dans le Seau, ou $a = 100$ liv.
le poids de chaque corde qui se roule sur le Treuil, que je suppose de 150 pieds, & qui, à raison de 2 liv. par toise, pese 50 livres. . . $c = 50$ liv.

1.° L'Equation $p = \frac{a+2s+2c}{a+2s} \times r+e$ deviendra $p = \frac{5}{3}(r+e)$.

2.° Supposons maintenant qu'on appliquera deux hommes à la manivelle, ou à deux manivelles qui seront aux deux bouts de l'axe du Tour.

On sçait que chaque homme, pour travailler commodément, ne doit pas trouver une résistance plus grande que 27 livres; supposons qu'ils employeront chacun 24 livres de force, on aura . . . . . . . . . . . . . . $f = 48$ liv.

Une manivelle pour être aisée à manier & à tourner, ne doit point avoir plus de 18 pouces de rayon, soit donc $R = 18$ pouces.

L'Equation $(a+s+c) \times (r+e) - s = fR$ deviendra, en y substituant les quantités déterminées ou supposées ci-dessus, 175 liv. $\times (r+e) - \frac{125 \text{ liv.}}{3} \times r+e$ $= 48$ liv. $\times 18$ pouces, ou. . . $r+e =$ 6 pouces $\frac{12}{25}$.
& $p = \frac{5}{3}(r+e)$ donnera. . . . . $p = 10$ pouces $\frac{4}{5}$.

Mais une corde de chanvre bien commise, qui pese deux livres la toise, a près d'un pouce de diametre. Supposons son épaisseur $2e = \frac{24}{25}$ pouce, on aura

1.° Le rayon de la bobine nuë, ou $r = 6$ pouces.

2.° Le rayon de la bobine pleine, ou $p+e = 11$ pouc. $\frac{7}{25}$.

Donc pour que deux hommes qui agissent chacun avec 24 livres de force, au commencement & à la fin de l'élévation du Seau, tirent 100 livres d'eau d'un Puits de 150 pieds de profondeur, dans un Seau pesant avec son bout de chaîne 25 livres, & avec une corde d'environ un pouce de diametre, pesant 2 livres la toise, il faut que le rayon de la bobine vuide soit de 6 pouces, & que le rayon de la bobine pleine de corde soit de 11 pouces $\frac{4}{25}$.

## PROBLEME III.

Fig. 6. *Trouver combien de fois la corde se doit redoubler sur sa bobine, pour que la puissance appliquée à la manivelle, trouve la même résistance quand le Seau plein commencera à monter, & quand il arrivera à la mardelle.*

### SOLUTION.

Soit le nombre des redoublements de la corde, en y comprenant le premier tour qu'elle fait sur la bobine $= n$,
l'épaisseur de la corde . . . . . . . . . . . . . $= 2e$,
le rayon $CM$ de la bobine nuë . . . . . . . $= r$,
le rayon $CN$ de la bobine remplie de corde . . . $= p + e$,
& par conséquent . . . . . . . . . . . . $CG = p$.

Et $CD$ distance de l'axe de la bobine au milieu du premier cordon . . . . . . . . . . . . . . . . $= r + e$.
Et la différence $MN$ des rayons $CN$, $CM = p + e - r$.

1.° Si à chaque rang de corde la bobine grossissoit de deux fois le diametre de la corde, il est clair qu'en divisant $MN = p + e - r$ par le diametre $2e$ de la corde, on auroit le nombre de fois que la corde se doit redoubler pour grossir la bobine au point qu'elle le doit être suivant le Probleme précédent.

2.° Si le second rang de corde se plaçoit sur le premier, de maniére qu'un tour $F$ portât sur deux tours $B$, $D$, & si tous les tours supérieurs aux premiers se plaçoient de la même maniére sur leurs inférieurs du centre $G$ d'un cordon pris

dans le rang le plus éloigné de la bobine, il faudroit tirer ou imaginer une ligne *GD* perpendiculaire à l'axe de la bobine, & une autre ligne *GB* qui fît avec *GD* un angle de 30 degrés; imaginer encore une troisiéme droite *BD* tirée parallelement à l'axe de la bobine par les centres des cordons qui sont roulés immédiatement sur la bobine, pour avoir un triangle rectangle *BDG* qui a les propriétés suivantes.

Un cordon *F* étant placé sur deux cordons, & les autres cordons supérieurs étant placés de même sur deux cordons inférieurs, 1.° la ligne *BG* qui fait avec *GD* un angle de 30 degrés, & avec *BD* un angle de 60 degrés, passera par les centres *B, F, G,* des cordons qui se succedent en s'éloignant de l'axe de la bobine. 2.° La ligne *BG* sera égale à autant de fois le diametre de la corde, qu'il y aura de rangs de cordons au dessus des premiers. Ainsi en divisant la longueur de *BG* par l'épaisseur de la corde, on aura le nombre des rangs de corde qui sont au dessus du premier, & ajoûtant l'unité au quotient, pour le premier rang, on aura le nombre de fois que la corde se redoublera, ou le nombre des rangs qui se succederont en s'éloignant de l'axe de la bobine.

Mais ces deux arrangements de corde sont moralement impossibles, ainsi la corde ne suivra ni l'un ni l'autre exactement.

1.° La corde ne s'arrangera pas de maniére que la bobine grossisse à chaque rang de deux fois le diametre de la corde, car il faudroit pour cela que chaque tour fût placé sur un seul tour inférieur, & ne portât jamais sur deux tours inférieurs en même temps; il faudroit même que les cordons dont la corde est composée, ne trouvassent jamais à se loger dans des angles de cordons semblables. Or il est sûr que les tours supérieurs de la corde porteront quelquefois sur deux tours inférieurs, & que les cordons dont la corde est composée, trouveront souvent des angles où ils se logeront; ainsi la bobine ne grossira pas de deux fois le diametre de la corde, chaque fois que la corde se redoublera.

2.° Chaque tour de corde ne portera pas tout entier ſur deux tours inférieurs, car il faudroit que tous les rangs fiſſent des vis filées du même ſens; or les hélices de deux rangs qui ſe ſuivent, ſont à contre-ſens, en ſorte que les tours d'un rang ſupérieur croiſent ſouvent les tours d'un rang inférieur. Dans ce croiſement, le tour ſupérieur ne porte que ſur un ſeul tour inférieur, & alors le rayon de la bobine peut être augmenté de tout le diametre de la corde; mais après le croiſement d'un tour ſur ſon inférieur, le tour ſupérieur ſe place dans l'angle que laiſſent entr'eux deux tours inférieurs, & alors le rayon de la bobine peut augmenter, comme je l'ai expliqué pour le ſecond arrangement de la corde.

Ne pouvant déterminer au juſte de combien le diametre étoit augmenté par chaque rang de corde, j'ai eu recours à des expériences, & j'ai trouvé que le diametre de la bobine n'étoit pas augmenté par chaque rang, de tout le diametre de la corde, & que ce diametre de la bobine devenoit plus grand que ſi chaque tour ſe plaçoit toûjours ſur deux tours inférieurs.

Comme dans les différents eſſais que j'ai faits, j'ai trouvé des augmentations différentes de rayons, avec le même nombre de rangs de corde, je ne puis rien aſſûrer de poſitif ſur l'augmentation du rayon de la bobine, par les redoublements de la corde qui ſe roule ſur elle.

La corde dont je me ſuis ſervi étoit mal commiſe, ſa molleſſe lui permettoit de changer de figure, & de prendre, pour ainſi dire, l'empreinte des inégalités qui étoient ſous elle, en ſorte qu'elle n'occupoit pas dans la bobine toute la place qu'elle y auroit occupée, ſi elle avoit été mieux commiſe & plus ferme. Mais j'ai occaſion de faire de nouvelles expériences en grand avec une corde d'un pouce de diametre, bien commiſe, & un cylindre de groſſeur convenable pour tirer 100 livres d'eau d'un Puits de 150 pieds au moins de profondeur; lorſque ces expériences ſeront faites, j'en rendrai compte à l'Académie.

En attendant les éclairciſſements dont j'ai beſoin, je remarque que le premier rang de corde augmentera le diametre de la bobine d'une quantité égale au diametre $2e$ de la corde; & comme les rangs ſupérieurs n'augmenteront pas le rayon de la bobine, chacun de la même quantité $2e$, je ſuppoſerai que le diametre de la bobine augmentera, comme ſi les rangs ſupérieurs, en s'éloignant du nœud de la bobine, s'arrangeoient de maniére que leurs centres fuſſent dans une droite $BG$, oblique à l'axe de la bobine; & pour renfermer tous les cas que les différentes cordes peuvent donner, je ſuppoſerai que $DG : BG :: p : q$.

Mais $DG = CG - CD = \rho - r - e$; ainſi $BG = \frac{q}{p} \times (\rho - r - e)$.

Diviſant cette valeur de $BG$ par l'épaiſſeur $2e$ de la corde, on aura le nombre de fois que la corde ſe redoublera ſur le premier tour, égal à $\frac{q}{p} \times \frac{\rho - r - e}{2e} = n - 1$, & par conſéquent $n = \frac{q}{p} \times \frac{\rho - r - e}{2e} + 1$.

Subſtituant à la place de $\rho$ ſa valeur $\frac{a+2s+2c}{a+2s} \times (r+e)$ trouvée dans le Probleme premier, on aura

$n = \frac{q}{p} \times (\frac{c}{a+2s} \times \frac{r+e}{e}) + 1$. *Ce qu'il falloit trouver.*

## COROLLAIRE I.

1.° Si le rayon de la bobine étoit augmenté du diametre de la corde, par chaque rang qui s'enveloppe ſur elle, la ligne $BG$ des centres ſeroit par-tout perpendiculaire à l'axe de la bobine, & l'on auroit $BG = DG$, ou $q = p$, ainſi la formule qui donne le nombre des redoublements de la corde deviendroit $n = \frac{c}{a+2s} \times \frac{r+e}{e} + 1$. Fig. 6.

2.° Si le rayon de la bobine étoit augmenté, comme il le ſeroit s'il étoit poſſible que chaque tour fût toûjours placé ſur deux tours inférieurs, c'eſt-à-dire, comme ſi la ligne $BG$

des centres, faisoit avec l'axe de la bobine un angle de 60°, on auroit $DG : BG :: \sqrt{3} : 2$, ou $p : q :: \sqrt{3} : 2$, & $\frac{q}{p} = \frac{2}{\sqrt{3}}$; ainsi la formule qui donne le nombre des redoublements de la corde, deviendroit

$$n = \frac{2}{\sqrt{3}} \times \left(\frac{c}{a+2s} \times \frac{r+c}{e}\right) + 1.$$

COROLLAIRE II.

Soient comme nous l'avons déja supposé pour un Puits de 150 pieds de profondeur,
la pesanteur $c$ de la corde . . . . . . . = 50 livres,
l'épaisseur $2e$ de la corde = 0.96 pouc. ou $e$ = 0.48 pouces,
le poids d'un Seau avec sa chaîne, ou $s$ = 25 livres,
le poids de l'eau contenuë dans le Seau, ou $a$ = 100 livres,
le rayon de la bobine vuide, ou $r$ . . . = 6 pouces.

1.° Si chaque rang qui s'enveloppe sur la bobine, augmentoit son rayon d'une quantité égale au diametre de la corde, on trouveroit $n = 5\frac{1}{2}$, c'est-à-dire, qu'il faudroit que la corde se redoublât cinq fois & demie sur la bobine pour lui donner un rayon convenable.

2.° Si chaque rang de corde qui recouvre ses inférieurs, augmentoit le rayon de la bobine, comme il le feroit s'il se plaçoit toûjours sur deux rangs inférieurs, on trouveroit $n = 6\frac{1}{5}$, c'est-à-dire, qu'il faudroit que la corde se redoublât six fois & un cinquiéme de fois pour donner à la bobine pleine un rayon convenable.

REMARQUE.

Le rayon d'une bobine ne peut pas être augmenté de la moitié, ni du cinquiéme de l'épaisseur de la corde, ainsi quand on trouve des fractions dans le nombre des redoublements qu'il faut pour aggrandir le rayon de la bobine au point qu'il le doit être, on ne sçauroit mieux faire que de prendre le nombre entier le plus près; d'où je conclus que

1.° Les cinq redoublements & demi trouvés dans la

premiére ſuppoſition du Corollaire 2^d, doivent être réduits à cinq, ou être portés à ſix.

2.° Les ſix redoublements & un cinquiéme trouvés dans la ſeconde ſuppoſition du même Corollaire 2^d, doivent plûtôt être réduits à ſix, comme le nombre entier le plus proche, que d'être portés juſqu'à ſept.

Mais j'ai fait voir dans le Probleme II, que la corde ne s'arrangera ni ſuivant la premiére, ni ſuivant la ſeconde ſuppoſition, mais d'une maniére moyenne entre les deux, que l'expérience ſeule peut faire connoître.

Donc le nombre de fois que la corde ſe redoublera ſur la bobine, doit être entre $5\frac{1}{2}$ & $6\frac{1}{5}$, & comme ſix eſt le nombre entier le plus proche du moyen quel qu'il puiſſe être, je conclus qu'il faut que la corde ſe redouble ſix fois pour tirer d'un Puits de 150 pieds de profondeur, 100 livres d'eau dans un Seau peſant avec ſa chaîne 25 liv. lorſque la corde peſe 2 livres par toiſe, & qu'on n'employe que deux hommes.

## PROBLEME IV.

*Trouver la longueur de la bobine, ou plûtôt le nombre de tours de corde que doit contenir la longueur de la bobine, pour que la puiſſance appliquée au Tour éprouve la même réſiſtance, quand le Seau plein commencera à monter, & quand il ſera prêt d'arriver à la mardelle.*

### SOLUTION.

Soient la longueur de la corde ou la profondeur du Puits depuis la mardelle juſqu'à l'eau . . . . . . . . $= l$,
l'épaiſſeur de la corde . . . . . . . . . . . . $= 2e$,
le rayon de la bobine nuë . . . . . . . . . . $= r$,
le rayon d'une bobine pleine . . . . . . . . . $= \rho + e$,
le nombre des redoublements de la corde . . . $= n$,
le nombre de tours que la corde doit faire pour couvrir la longueur de la bobine. . . . $= x$.

Les anneaux ou tours qui compoſent le premier rang de corde, ſont le premier terme d'une proportion arithmétique,

& les rangs ſuivants ſont les termes ſuivants de la même proportion ; ainſi on aura la longueur de la corde qui remplit la bobine, en ajoûtant la ſomme des anneaux du premier rang, avec la ſomme des anneaux du dernier rang, & multipliant cette nouvelle ſomme par la moitié du nombre des rangs qui ſe redoublent.

Appellant $m$ le rapport du rayon à la circonférence.

1.° Chaque anneau du premier rang, qui ſera immédiatement ſur la bobine, aura une circonférence égale à $m \times (r + e)$, en la prenant au milieu de l'épaiſſeur de l'anneau.

Multipliant cette circonférence par le nombre $x$ d'anneaux qui compoſent chaque rang, on aura $m \times (r + e) \times x$ pour la longueur de la corde qui compoſe le premier rang qui couvre immédiatement la bobine.

2.° Le rayon du milieu d'un anneau du dernier rang eſt $\rho$, ainſi ſa circonférence priſe dans le milieu de ſon épaiſſeur eſt $m\rho$, laquelle étant multipliée auſſi par $x$, donnera $m \times \rho \times x$ pour la longueur de la corde qui compoſe le dernier rang.

La longueur de la corde qui compoſe le premier & le dernier rang eſt donc $m \times (\rho + r + e) \times x$.

Multipliant cette ſomme par $\frac{n}{2}$, c'eſt-à-dire, par la moitié du nombre des rangs qui ſe redoublent & groſſiſſent la bobine, on aura la longueur $l$ de toute la corde qui remplit la bobine ; ainſi $l = m \times (\rho + r + e) \times x \times \frac{n}{2}$, & $x = \frac{2l}{m \times (\rho + r + e) \times n}$.

Mettant à la place de $\rho$ ſa valeur $\frac{a + 2s + 2e}{a + 2s} \times (r + e)$ trouvée dans le Probleme 1^er^, & mettant pour $n$ ſa valeur $\frac{q}{p} \times (\frac{c}{a + 2s} \times \frac{r + e}{e}) + 1$, on aura

$$x = \frac{2l}{m \times [\frac{2a + 4s + 2e}{a + 2s} \times (r + e)] \times (\frac{q}{p} \times \frac{c}{a + 2s} \times \frac{r + e}{e} + 1)}.$$

Et ſi l'on multiplie cette Equation par l'épaiſſeur $2e$ de

la corde, on aura la longueur de la bobine,

$$2xe = \frac{4el}{m\left[\frac{2a+4s+2c}{a+2s} \times (r+e)\right] \times \left(\frac{q}{p} \times \frac{c}{a+2s} \times \frac{r+e}{e} + 1\right)}.$$

*Ce qu'il falloit trouver.*

## COROLLAIRE I.

1.° Si $q = p$, comme cela seroit si le rayon de la bobine étoit augmenté par chaque rang du diametre de la corde, on aura

$$x = \frac{2l}{m\left[\frac{2a+4s+2c}{a+2s} \times (r+e)\right] \times \left(\frac{c}{a+2s} \times \frac{r+e}{e} + 1\right)},$$

& $$2xe = \frac{4el}{m\left[\frac{2a+4s+2c}{a+2s} \times (r+e)\right] \times \left(\frac{c}{a+2s} \times \frac{r+e}{e} + 1\right)}.$$

2.° Si $p = \sqrt{3}$, & $q = 2$, comme cela seroit si le rayon de la bobine croissoit, comme il croîtroit si chaque tour portoit sur deux, on aura

$$x = \frac{2l}{m\left[\frac{2a+4s+2c}{a+2s} \times (r+e)\right] \times \left(\frac{2}{\sqrt{3}} \times \frac{c}{a+2s} \times \frac{r+e}{e} + 1\right)},$$

& $$2xe = \frac{4el}{m\left[\frac{2a+4s+2c}{a+2s} \times (r+e)\right] \times \left(\frac{2}{\sqrt{3}} \times \frac{c}{a+2s} \times \frac{r+e}{e} + 1\right)}.$$

## COROLLAIRE II.

Si l'on substituë dans ces quatre Équations les valeurs supposées dans le Corollaire 2 du Probleme II, ou trouvées auparavant, & qu'on fasse encore la longueur de la corde, ou $l = 150$ pieds.

1.° Si $p = q$, on aura $x = 6.026$, & $2xe = 5.785$ pouces.

2.° Si $p = \sqrt{3}$ & $q = 2$, on aura $x = 5.344$, & $2xe = 5.135$ pouces.

C'est-à-dire, que 1.° quand le rayon de la bobine est augmenté par chaque rang, de l'épaisseur de la corde, il faut dans chaque rang 6 tours $\frac{26}{1000}$, & que la bobine ait entre ses jouës 5.785 pouces de long.

2.° Et quand le rayon de la bobine augmente, comme

ſi chaque tour portoit ſur deux tours inférieurs, il faut que la corde faſſe 5 tours $\frac{344}{1000}$ pour chaque rang, & que la bobine ait 5.135 pouces de long entre ſes jouës.

## COROLLAIRE III.

En prenant pour $l, e, r, \rho$, les mêmes quantités, 150 pieds, $\frac{12}{25}$ pouces, 6 pouces, 10 pouces $\frac{4}{5}$, ſuppoſées dans le Coroll. 2 des Problemes II & III, ou calculées auparavant, nous avons trouvé dans la Remarque du Probleme II, $n = 6$; ainſi ſubſtituant encore 6 pour $n$, l'Equation $x = \frac{2l}{m \times (\rho + r + e) \times n}$ deviendra $x = \frac{300 \text{ pieds}}{6\frac{2}{7} \times 17 \text{pouc.} \frac{7}{25} \times 6} = \frac{3600 \text{ pouces}}{653.13 \text{ pouc.}} =$ un peu plus de $5\frac{1}{2}$, & $2xe = 5$ pouces $\frac{29}{100}$.

C'eſt-à-dire, qu'il faudra dans chaque rang un peu plus de 5 tours $\frac{1}{2}$ de corde, & que la bobine ait entre ſes jouës 5 pouces $\frac{29}{100}$.

## REMARQUE.

Il faut remarquer que quand les cordes ſe roulent ainſi ſur une double bobine, on ne corrige pas toute l'inégalité des différences des moments oppoſés. La différence des moments du poids qui monte & de celui qui deſcend, eſt la même au commencement & à la fin de l'élévation du Seau, elle ſe trouve encore quelquefois la même entre le milieu & la fin de cette élévation, mais elle eſt plus ſouvent différente; de maniére que le moment de la manivelle eſt encore variable; mais la quantité dont varie la force appliquée à la manivelle, n'eſt pas à beaucoup près ſi conſidérable qu'elle le ſeroit ſi la corde, en s'enveloppant, ne ſe redoubloit pas ſur le Tour.

On peut faire l'arbre du Tour en double Conoïde, de maniére que la différence des moments du poids qui monte & de celui qui deſcend ſoit toûjours conſtante, en ſorte que la puiſſance qu'on appliquera à la manivelle ſoit auſſi conſtante; c'eſt le ſujet du Probleme ſuivant.

## PROBLEME V.

*Trouver un Conoïde* EDFIHG, *ou la Courbe* EDF, *qui par sa révolution sur son axe* AB, *décrit un Conoïde, tel que le moment du poids qu'on éleve, moins le moment du poids qu'on fait descendre, soit égal au moment constant donné de la manivelle, & que ce soit toûjours la même chose, de quelque côté qu'on mette le poids le plus pesant.* Fig. 7.

### SOLUTION.

Soit $S$ un Seau plein qu'il faut élever avec sa corde, & $\sigma$ un Seau vuide qu'il faut faire descendre avec sa corde. S'il ne s'agissoit que de rendre constante la différence des moments de ces deux poids, on pourroit faire de quelle figure on voudroit le côté $EGHD$ du Conoïde, sur lequel s'envelopperoit la corde du Seau montant, & chercher ensuite la figure de l'autre côté $DHIF$, de dessus lequel la corde du Seau descendant se doit développer.

Mais le Seau plein $S$ étant monté, on le vuide, & le Seau $\sigma$ étant descendu, se remplit, en sorte qu'il faut élever le Seau plein $\sigma$, & faire descendre le Seau vuide $S$. Il faut donc, pour que les moments soient les mêmes, que dans le premier cas la corde du Seau plein $\sigma$ s'enveloppe sur un Conoïde égal à celui sur lequel la corde du Seau plein $S$ s'étoit enveloppée, & que la corde du Seau vuide $S$ se développe de dessus un Conoïde égal & semblable à celui de dessus lequel la corde du Seau vuide $\sigma$ s'est développée.

Il est donc évident que les deux côtés du Conoïde doivent être égaux & semblables.

Soient la pesanteur de chaque Seau, $S$ ou $\sigma$ . . . $= s$,
le poids de l'eau que doit contenir un Seau . . . . $= a$.

1.° Supposons que le Seau $S$ plein d'eau, & arrivé dans une position telle qu'une partie de sa corde s'est déja enveloppée sur le Conoïde, & en couvre une partie $EMGO$, le Seau $\sigma$ sera descendu d'une certaine quantité, & une partie de sa corde, en se développant, aura découvert une partie $DNTH$ de l'autre côté du Conoïde.

Suppoſons encore qu'un canal ſpiral eſt creuſé ſur le Conoïde pour recevoir la corde, & que les pas égaux du canal répondent à des parties égales de l'axe *AB*. Enfin ſuppoſons la corde infiniment déliée, & par conſéquent infiniment longue pour qu'elle couvre la même ſurface que couvriroit une corde d'une épaiſſeur & longueur finie.

La corde étant regardée comme infiniment déliée, chaque pas de la ſpirale pourra être pris pour un anneau cylindrique qui aura l'ordonnée de la courbe pour rayon, & chacun de ces anneaux répondra à une partie de l'axe *A B* égale à l'épaiſſeur de la corde par ſuppoſition.

Puiſque le Seau *S* étant dans la ſituation où il eſt, une partie de ſa corde couvre la partie *EMOG* de ſon côté de Conoïde, & que toute la corde doit couvrir tout le Conoïde; en repréſentant le poids de la corde par l'eſpace qu'elle couvre, le poids de la corde entiére ſera repréſenté par les ſurfaces cylindriques de tous les anneaux qui compoſent le Conoïde, & le poids de la corde qu'il faut actuellement ſoûtenir avec le Seau *S*, ſera repréſenté par les ſurfaces cylindriques de tous les anneaux qui répondent à la partie *CP* de l'axe.

Soit $CP = x$, $PM = y$, $Pp = dx$, & $m$ le rapport du rayon à la circonférence, $mydx$ ſera la ſurface cylindrique d'un anneau que la corde du Seau *S* eſt prête à couvrir, & $mSydx$ ſera la ſomme des ſurfaces des anneaux qui reſtent à couvrir, & exprimera par conſéquent le poids de la corde appliquée au rayon *PM* avec le Seau *S* & l'eau $a$ qui eſt dedans; ainſi $mySydx + sy + ay$ ſera le moment de la corde, du Seau & de l'eau, actuellement appliqués au levier *PM*.

De l'autre côté du Conoïde, il y a un moment contraire, ſçavoir celui du Seau $\sigma$, dont le poids eſt $s$, & celui de la corde qui eſt deſcenduë avec ce Seau, leſquels poids ſont appliqués au levier *QN*.

Comme la corde qui ſe développe, fait toûjours en ſe développant, autant de tours que celle qui s'enveloppe, la partie *CQ* de l'axe qui répond à la portion *DNHT* du

Conoïde, découverte par la corde du Seau descendant $\sigma$, est égale à la partie $AP$ du même axe qui répond à la portion $EMGO$ de l'autre côté du Conoïde, couverte par la corde du Seau $S$ qui monte; ainsi $CQ = CA - x$, & $Qq = -dx$. Et appellant $QN$, $z$; $-mzdx$ sera la surface d'un anneau que la corde du Seau $\sigma$ découvre, & $-m\int zdx$ sera la somme des surfaces des anneaux que la corde du Seau $\sigma$ a découvertes, & exprimera par conséquent le poids de la corde appliquée au levier $QN$, avec le Seau $\sigma$ dont le poids est $s$; ainsi $-mz\int zdx + sz$ sera le moment de la corde & du Seau $\sigma$ appliqués au levier $QN$.

Mais la différence de ces deux moments opposés, est égale au moment de la manivelle, que je nommerai $fR$, parce que je ferai son rayon $= R$, & la force constante qu'on lui applique $= f$.

On aura donc, 1.° $my\int ydx + sy + ay + mz\int zdx - sz = fR$.

2.° Que le Seau $\sigma$ soit plein, & le Seau $S$ vuide, & qu'ils soient encore dans la même position,
le poids de la corde du Seau $\sigma$, qui est ... $= -m\int zdx$,
le poids du Seau $\sigma$, qui est . . . . . . . . . . $= s$,
le poids de l'eau qui est contenuë dans le Seau $\sigma$, qui est $= a$,
sont ensemble appliqués au levier $QN$ . . . . . $= z$;
ainsi le moment de ces trois poids est $= -mz\int zdx + sz + az$.

De l'autre côté, la corde du Seau $S$, ou $mSydx$,
le poids du Seau $S$ vuide . . . . . . . . . . . . $= s$,
sont ensemble appliqués au rayon $PM$ . . . . . $= y$;
ainsi le moment de ces deux poids est $my\int ydx + sy$.

Mais la différence de ces deux nouveaux moments opposés, doit encore être égale au moment de la manivelle.

On aura donc, 2.° $-mz\int zdx + sz + az - my\int ydx - sy = fR$.

Comparant ensemble ces deux Equations, on trouvera $fR - sy - ay + sz = -fR - sy + az + sz$.

ou $\frac{2fR}{a} = y + z$; ainſi $y + z$ eſt conſtant.

Mais lorſque $PM$ ou $y = CD$, on a $QN$ ou $z = BF = AE$, ainſi $y + z = CD + BF$. Ainſi faiſant $DR = BF$, & tirant la droite $VRX$ parallele à l'axe $AB$, on aura toûjours $y + z$ ou $PM + QN = CR$, & par conſéquent $PM = NZ$ & $QN = MY$, ce qui donne lieu aux réflexions ſuivantes.

1.° Lorſque la corde du Seau $S$ ſera en $\mu$, & répondra au milieu $\lambda$ du côté $AC$ de l'axe, la corde du Seau $\sigma$ ſera en $\beta$, & répondra au milieu $\pi$ de l'autre côté $CB$ de l'axe; & comme les deux côtés du Conoïde ſont égaux & ſemblables, on aura $\lambda\mu = \pi\beta$. Mais $\lambda\mu = \beta\delta$ & $\pi\beta = \mu\varepsilon$, ainſi les quatre lignes $\lambda\mu$, $\mu\varepsilon$, $\pi\beta$, $\beta\delta$, ſont égales entre elles, & par conſéquent les deux courbes ſemblables $D\mu ME$, $DN\beta F$, rencontrent les droites $DE$, $DF$, dans leurs milieux $\mu$, $\beta$.

2.° Comme toutes les ordonnées $PM$ à la portion de courbe $E\mu$, ſont égales aux ordonnées $ZN$ de la portion $D\beta$, & que les abſciſſes de ces ordonnées correſpondantes $PM$, $ZN$, ſont égales, les courbes aux portions de courbes $E\mu$, $D\beta$, ſont ſemblables & égales; mais la courbe $E\mu$ eſt ſemblable & égale à la courbe $F\beta$, & la courbe $D\beta$ eſt auſſi ſemblable & égale à la courbe $D\mu$. Donc les quatre portions de courbe $D\mu$, $\mu E$, $D\beta$, $\beta F$, ſont ſemblables & égales.

3.° Il ſuit de ces deux remarques, que les deux courbes ſemblables $DME$, $DNF$, ont chacune un point d'inflexion, l'une en $\mu$, l'autre en $\beta$. Je vais maintenant chercher l'Equation qui détermine la nature de ces courbes.

Soit $\frac{2fR}{a}$ ou $y + z = b$, & par conſéquent $fR = \frac{ab}{2}$ & $z = b - y$; & ſubſtituant ces valeurs de $fR$ & de $z$ dans l'Equation trouvée précédemment

$$mySydx + sy + ay + mzSzdx - sz = fR,$$

on aura $mySydx + sy + ay + m.(b - y) \times Sbdx + m \times (-b + y) \times Sydx - sb + sy = \frac{ab}{2}$,

ou

ou $(-b+2y) \times Sydx = \frac{ab}{2m} \frac{-ay-2Sy+sb}{m}$
$(-bx+bB) \times (b-y) = (b-2y) \times \frac{\frac{1}{2}a+s}{m}$
$(-bx+bB) \times (b-y)$, ou bien $Sydx = (bx-bB)$
$\times \left(\frac{b-y}{b-2y}\right) \frac{-\frac{1}{2}a-s}{m}$. Différenciant $ydx = bdx \times \frac{b-y}{b-2y}$
$\frac{+(bB-bx)\times(b-2y)+(bB-bx)\times(2y-2b)}{(b-2y)^2} \times dy = bdx$
$\times \frac{b-y}{b-2y} + \frac{(bx-bB)\times bdy}{(b-2y)^2}$, ou bien $ydx \times (b-2y) - bdx$
$\times (b-y) = dx \times (2by-2yy-bb) = \frac{(x-B)\times bbdy}{b-2y}$.
Donc $\frac{\pm dx}{\pm x \mp B} = \frac{bbdy}{(b-2y)\times(2by-2yy-bb)} = \frac{-2dy}{b-2y}$
$\frac{-\frac{1}{2}\times(4ydy-2bdy)}{2yy-2by+bb}$.

Les deux membres de cette Equation ſont des différences logarithmiques; ainſi intégrant, on aura $l(\pm x \mp B) - lA = l(b-2y) - \frac{1}{2} l(2yy-2by+bb)$; & paſſant aux nombres $\frac{\pm x \mp B}{A} = \frac{b-2y}{\sqrt{[yy+(b-y)^2]}}$ ou $x - B = \frac{\pm A \times (b-2y)}{\sqrt{[yy+(b-y)^2]}}$; d'où l'on tirera $y - \frac{b}{2} = \frac{\pm \frac{1}{2} b \times (x-B)}{\sqrt{[2A^2-(x-B)^2]}}$, ce ſont les Equations de la courbe cherchée, qui par ſa révolution ſur l'axe $ACB$ doit décrire le Conoïde $EDGH$ ou $FDIH$.

1.° L'Equation $x - B = \frac{\pm A \times (b-2y)}{\sqrt{[yy+(b-y)^2]}}$ donnera $x = B$, lorſque l'on aura $y = \frac{1}{2} b = \frac{1}{2} CR = \lambda\mu$; mais alors on aura $x = C\lambda = \frac{1}{2} CA$, ainſi la conſtante $B =$ la moitié de l'axe $AC$ d'un côté du Conoïde. Je déterminerai l'autre conſtante $A$ & $AC$ par la longueur & l'épaiſſeur de la corde.

2.° L'Equation $y - \frac{b}{2} = \frac{\pm \frac{1}{2} b \times (x - B)}{\sqrt{[2A^2 - (x-B)^2]}}$ fait connoître que la courbe a 4 branches hyperboliques ſemblables & égales, qui partent du point $\mu$, & ſont ſemblablement poſées par rapport à la droite $\rho r$ parallele à $CA$: de ces 4 branches, il y en a 2 au deſſus de $\rho r$, & 2 au deſſous. Mais on le verra mieux en transformant les axes, ſçavoir en prenant les abſciſſes de la courbe ſur $\rho r$, & mettant leur origine au point $\mu$.

Soit $\mu\gamma = z$, $\gamma M = u$, on aura $\rho\gamma$ ou $x = B \pm z$, & $PM$ ou $y = \frac{b}{2} \pm u$, & par conſéquent $x - B = \pm z$, & $y - \frac{b}{2} = \pm u$. Subſtituant ces valeurs de $x - B$ & de $y - \frac{b}{2}$ dans l'Equation $y - \frac{b}{2} = \frac{\pm \frac{1}{2} b \times (x - B)}{\sqrt{[2A^2 - (x-B)^2]}}$, on aura $\pm u = \frac{\pm \frac{1}{2} b z}{\sqrt{(2A^2 - zz)}}$.

Fig. 8. Cette Equation fait voir évidemment que la courbe a 4 branches, $\mu m P$, $\mu M N$, $\mu M O$, $\mu m Q$, ſemblables & égales; car pour chaque $z$ ou $\mu\gamma$, ſoit poſitif, ſoit négatif, on a deux valeurs égales de $u$, ou de $\gamma M$, c'eſt-à-dire, que pour $+z$, on a deux valeurs égales de $u$, l'une poſitive, l'autre négative; & pour une abſciſſe négative $-z$, on a pareillement une ordonnée poſitive $u$, & une autre négative $-u$.

Les 4 branches de cette courbe ſont hyperboliques, car lorſque $\pm z = A\sqrt{2}$, le diviſeur $\sqrt{(2A^2 - zz)}$ eſt $= 0$, ainſi les ordonnées $\pm u$ ſont infinies. On voit encore que la conſtante $A\sqrt{2}$ = la diſtance qu'il y a du nœud de la courbe aux aſymptotes $XV$, $YZ$.

Le Conoïde $DEGH$ eſt fait par la révolution des deux portions de courbe $\mu D$, $\mu E$, priſes dans les branches oppoſées $\mu MDO$, $\mu MEN$, & le nœud $\mu$ ſépare ces deux portions égales de courbes. Les portions correſpondantes $\mu\varepsilon$, $\mu\delta$, que le même nœud $\mu$ ſépare, & qui ſont priſes dans les deux autres branches oppoſées $\mu\varepsilon P$, $\mu\delta Q$, ſervent à

décrire un autre Conoïde $\epsilon\delta\theta\phi$ par leur révolution autour de l'axe $AG$ du premier Conoïde. Ainsi le Conoïde $DEGH$ étant celui sur lequel s'enveloppe la corde du Seau montant, l'autre Conoïde $\epsilon\delta\theta\phi$ seroit celui de dessus lequel la corde du Seau descendant devroit se développer, & réciproquement. Je dis que cela seroit ainsi, si les deux Conoïdes $DEGH$, $\epsilon\delta\theta\phi$, ne croisoient pas, & ne se nuisoient pas réciproquement. Pour empêcher ces deux Conoïdes de se nuire, on les décroise, & on les place l'un au bout de l'autre, en les opposant par leurs grandes bases ou leurs petites bases, c'est-à-dire, qu'on place le second Conoïde $\epsilon\delta\theta\phi$ en $DFIH$.

Les Conoïdes étant croisés comme le calcul les place, on voit que le petit bout du premier répond au gros bout du second, & le gros bout du premier au petit bout du second, ce qui montre que quand une corde est sur le gros bout de l'un, l'autre corde doit être sur le petit bout de l'autre.

Puisque toutes les branches de la courbe sont employées à décrire par leurs révolutions les deux Conoïdes dont on a besoin, la courbe n'a point de branches inutiles.

La longueur infinie des branches est encore nécessaire, car la profondeur d'un Puits est indéfinie : la courbe doit donc satisfaire à toutes les profondeurs imaginables, même à l'infini, & par conséquent elle doit être infinie elle-même.

L'Equation $\pm u = \frac{\pm \frac{1}{2} bz}{\sqrt{(2A^2 - zz)}}$ fournit une construction fort aisée, car $\sqrt{(2A^2 - zz)} : \frac{1}{2}b :: \pm z : \pm u$. Ainsi du point $\mu$, où aboutissent les 4 branches, comme centre, décrivant un cercle qui ait pour rayon la quantité $A\sqrt{2}$, qui est la distance du nœud aux asymptotes, on aura toûjours $\gamma v = [\sqrt{(2A^2 - zz)}] : \gamma \omega = \frac{1}{2}b :: \mu\gamma = (\pm z) : \gamma M$ ou $\gamma m = \frac{\pm \frac{1}{2} bz}{\sqrt{(2A^2 - zz)}}$.

3.° Soient la longueur de la corde ou la profondeur du Puits $= l$, l'épaisseur de la corde $= e$; $(le)$ sera la superficie que la corde peut couvrir. Ainsi $(le)$ doit être égal à

la ſomme des pas du Conoïde, laquelle ſomme on trouvera $= \frac{mbA}{2}$ par l'Equation $mSydx = (bx - bB) \times \frac{b-y}{b-2y} \times m - \frac{1}{2}a - s$.

On trouvera encore cette ſomme de pas $\frac{1}{2} mbA$ du Conoïde $DEGH$ plus aiſément, ſi l'on fait attention que les deux portions de courbe $\mu D$, $\mu E$, ſont égales & ſemblablement poſées des deux côtés oppoſés de la droite $\rho r$ parallele à l'axe $CA$ de révolution, & que par conſéquent deux ordonnées à l'axe de révolution également diſtantes de l'ordonnée moyenne $\lambda\mu$ au même axe, ſont enſemble égales à $2\lambda\mu = b$; car de cette propriété de la courbe il ſuit néceſſairement que la ſomme des pas du Conoïde eſt égale à la ſuperficie convexe d'un cylindre qui a $\lambda\mu$ pour rayon, & pour hauteur, l'axe de révolution $CA = 2B$.

On a donc $le = mbB$, où $\frac{le}{mb} = B = \frac{1}{2}AC$.

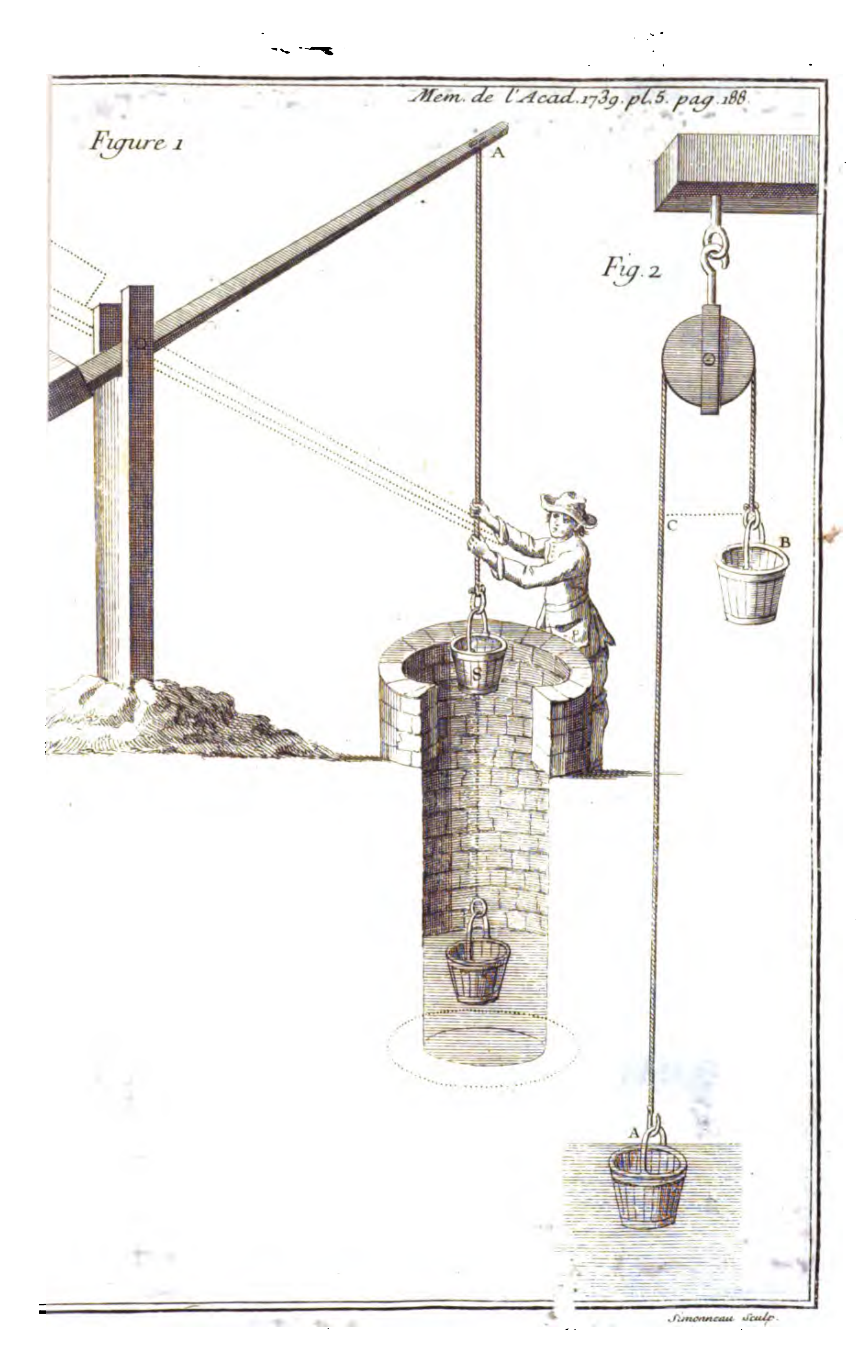
4.° Nous avons fait le moment connu de la manivelle égal au poids connu de l'eau, multiplié par $\frac{1}{2}b$, c'eſt-à-dire, $fR = \frac{ab}{2}$, ou $\frac{2fR}{a} = b$. Ainſi ſubſtituant cette valeur connuë de $b$ dans l'Equation $\frac{le}{mb} = B$, on aura $\frac{ale}{2mfK} = B =$ à la moitié de l'axe $AC$ du Conoïde.

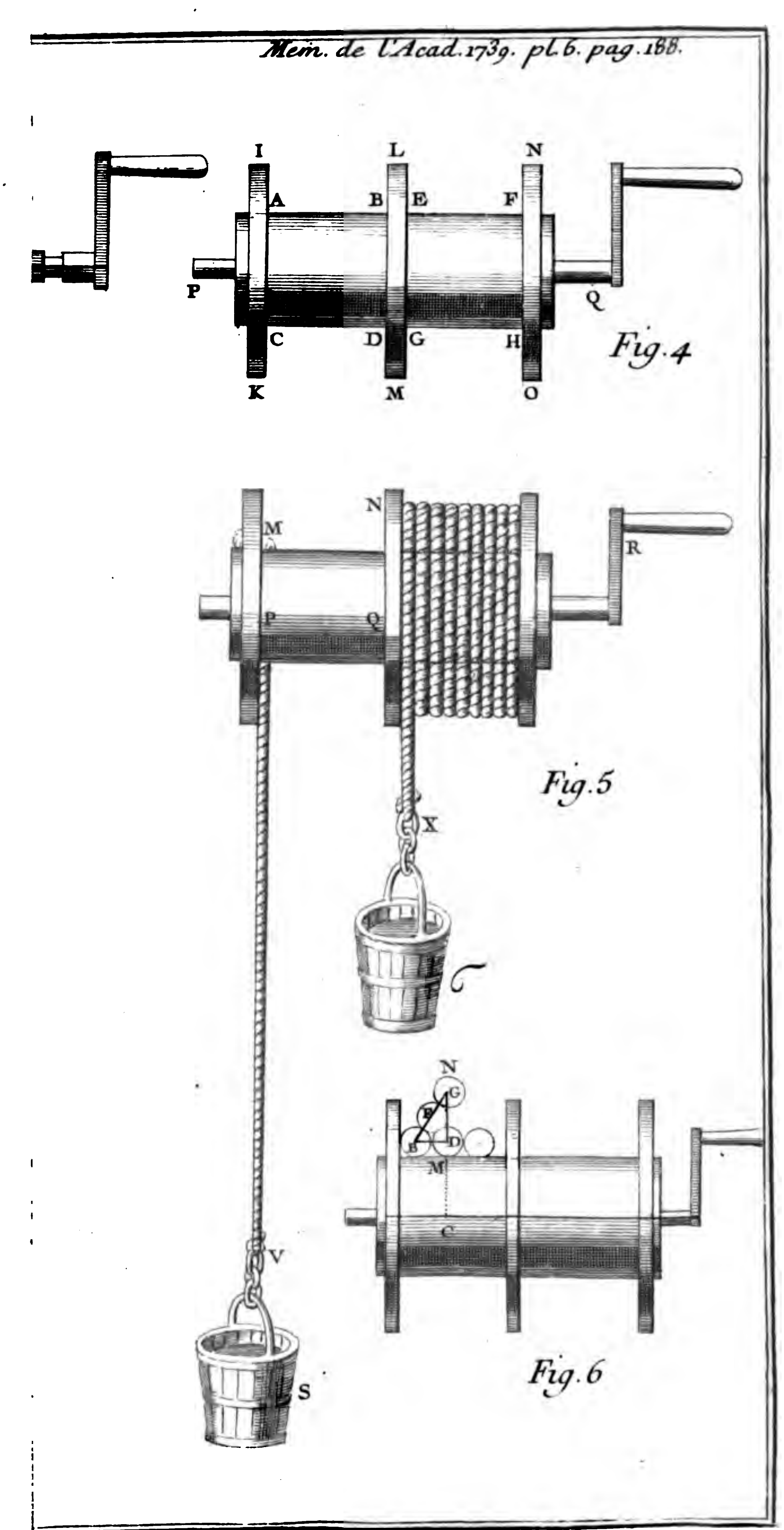
5.° Soit $\rho D$ ou $rE = g$, ſi l'on fait $v = g$, il faudra faire $z = B$, & l'Equation $\pm u = \frac{\frac{1}{2}bz}{\sqrt{(2A^2 - zz)}}$ deviendra $g = \frac{\frac{1}{2}bB}{\sqrt{(2A^2 - zz)}}$, & donnera $A = \frac{\sqrt{(\frac{1}{4}b^2B^2 + g^4)}}{g\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{(\frac{1}{2}b^2B^2 + 2g^4)}}{2g}$.

6.° Faiſons le poids de la corde $= c$, & ſuppoſons les cordes appliquées, l'une au levier $AE = \frac{1}{2}b - g$, l'autre au levier $CD = \frac{1}{2}b + g$, les deux premiéres Equations de ce Probleme $mySydx + ay + sy + mzSzdx - sz = fR$,

$$- mzSzdx + sz + az - mySydx - sy = fR$$

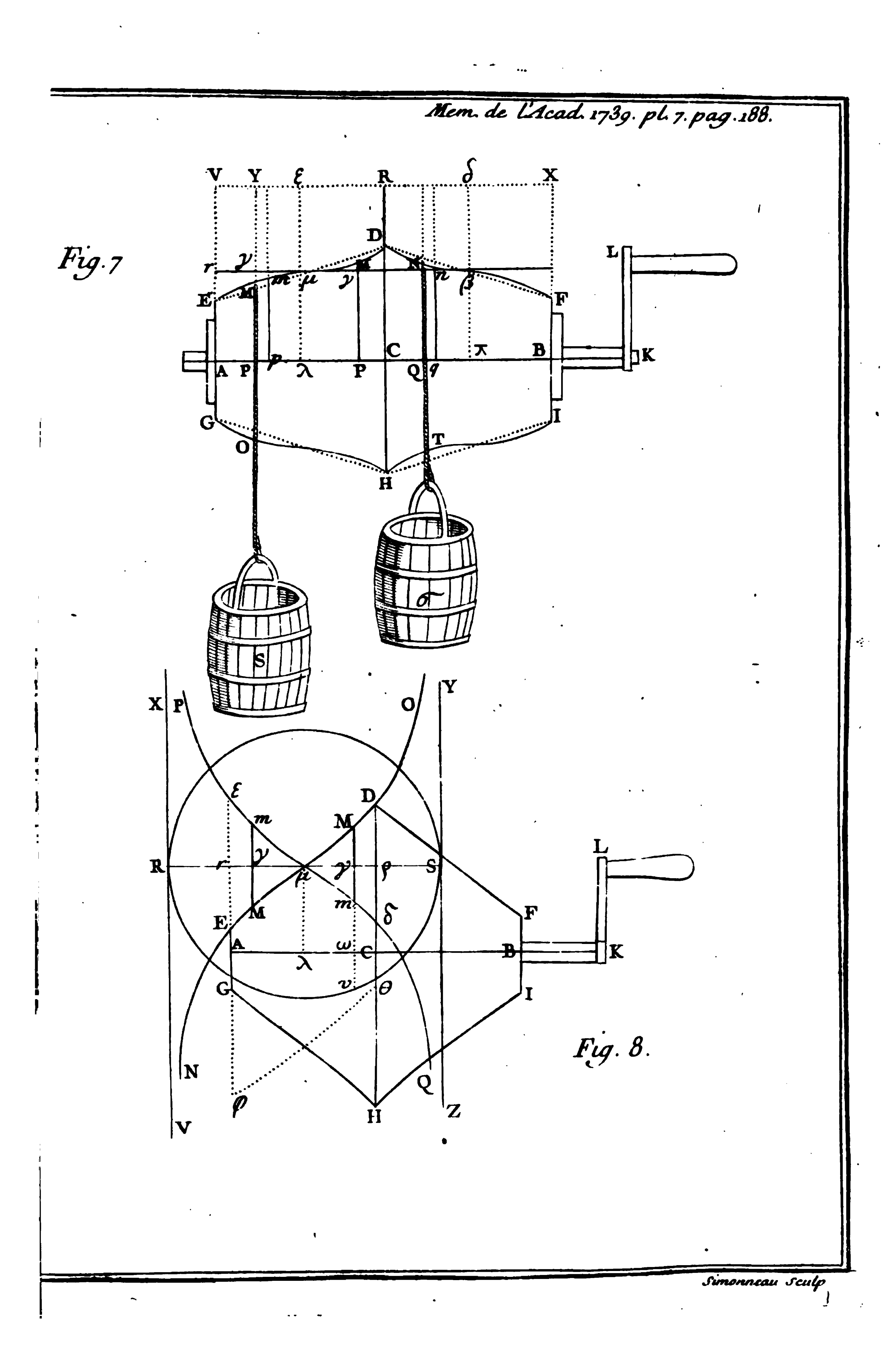
donneront $mSydx = c$, $mSzdx = 0$, $y = \frac{1}{2}b - g$, $z = \frac{1}{2}b + g$, & l'on aura $g = \frac{bc}{2a + 4s + 2c}$. Ainſi voilà la derniére conſtante $g$ déterminée, & par conſéquent le Probleme entiérement réſolu.


Mem. de l'Acad. 1739. pl. 5. pag. 188.
Figure 1
A
S
P
Fig. 2
C
B
A
Simonneau Sculp.




Simonneau Sculp.

Fig




Simonneau Sculp

# OBSERVATIONS SUR L'ANATOMIE DE LA SANGSUE.

## *Premier Mémoire.*

Par M. MORAND.

CE que l'on a jusqu'à présent de plus détaillé sur l'anatomie de la Sangsuë, consiste dans la description qui en a été donnée par M. Poupart, dans le Journal des Sçavants de l'année 1697, & M. Dillenius (Jean-Jacques) dans les Ephémérides des Curieux de la Nature, en 1718. Dom Allou, Chartreux, cité par M. de Reaumur dans son histoire des Insectes, a fait sur celui-ci plusieurs découvertes qui montrent également la patience & la sagacité de ce Curieux; j'ai lû avec plaisir son ouvrage manuscrit, & j'aurai grand soin de lui rendre ce qui lui appartient sur plusieurs points de l'histoire de la Sangsuë.

Quoique la description que M. Poupart a donnée de ce Ver aquatique, soit la plus exacte, elle n'est pas sans défaut, & d'ailleurs elle n'est accompagnée d'aucunes Figures. La description de M. Dillenius est plus étenduë, mais pleine de fautes en Anatomie, & les Figures qu'il y a jointes ne sont pas supportables.

Après avoir fait l'anatomie de la Sangsuë avec quelque soin, j'ai vû qu'il n'étoit pas difficile de donner en description & en figures, des choses où la Nature fût mieux développée & plus clairement renduë.

J'obmets ici tout ce que l'on sçait communément de la Sangsuë, & ce qu'il est facile à chacun d'appercevoir. 1.° Par la simple inspection, comme les anneaux cutanés de son fourreau, l'arrangement & les couleurs des rayes, des pyramides, des points dont ce même fourreau est orné, l'avidité des Sangsuës à succer la chair des Animaux, la façon dont

elles appliquent leur bouche en forme de ventouse pour s'y attacher, une sorte de mouvements qu'on voit à travers de leur peau quand elles succent, & qui semble répondre aux mouvements de la déglutition. 2.° Par des expériences faciles, comme le temps qu'elles vivent dans l'eau sans autre nourriture que l'eau même, la faculté qui leur est commune avec plusieurs autres especes d'animaux, de se mouvoir, quoique coupées par morceaux. J'ai cru toutes ces choses suffisamment connuës, & je ne me suis occupé dans ce Mémoire que de la considération des parties qui entrent dans la structure de la Sangsuë.

En commençant par celles au moyen desquelles la Sangsuë a la propriété d'entamer la peau d'un autre animal, & d'en succer le sang, je remarque d'abord qu'on les confond toutes avec ce que l'on nomme *la bouche*. Cependant depuis l'extrémité de son corps qui représente la tête, jusqu'à l'entrée de l'œsophage, il y a cinq parties différentes à examiner, sçavoir, deux levres, une cavité qui est proprement la bouche, des instruments pour entamer, d'autres pour succer, & un gosier pour la déglutition.

Lorsque la Sangsuë est en repos, sa levre supérieure fait un demi-cercle assés régulier, & l'inférieure une portion d'un plus grand cercle. Quand la Sangsuë allonge sa tête pour avancer, le demi-cercle de la levre supérieure se change en deux lignes obliques dont la jonction fait un angle saillant que la Sangsuë applique d'abord où elle veut s'attacher, & qui est marqué par un petit point très-noir au bord extérieur du milieu de la levre.

La souplesse des fibres de cette partie lui donne la facilité de prendre la figure dont l'animal a besoin pour tâtonner les endroits où il veut s'appliquer, afin de cheminer, ou pour développer les parties avec lesquelles il doit entamer la peau de quelqu'autre animal. Dans ces deux cas, ses deux levres toutes ouvertes se changent en une espece de pavillon exactement rond par les bords; & dans ce moment il y a peu de différence pour la forme entre la bouche appliquée,

& l'*acetabulum* de la queuë; l'une & l'autre imitent assés la figure de la patte d'un Verre vûë par-dessous. Enfin quand la Sangsuë est tout-à-fait fixée, par exemple, aux parois intérieures d'une fiole, ces deux parties sont tout-à-fait applaties & exactement appliquées à la surface qu'elles couvrent. Les lettres *A* & *B*, font voir la Sangsuë entiére, avec ce que l'on nomme *sa tête & sa queuë*.

L'ouverture qui est entre les deux levres de la Sangsuë est proprement sa bouche; lorsqu'on a tenu ces deux levres dilatées un peu de temps par quelque corps dur, on en voit aisément la cavité. Cette bouche est, comme les levres, composée de fibres très-souples, moyennant quoi elle prend toutes les formes convenables au besoin de l'animal; de façon que quand la Sangsuë veut s'attacher quelque part, elle ouvre d'abord les levres, ensuite elle retourne sa bouche de dedans en dehors, elle en applique les parois intérieures, & de toute la cavité de sa bouche on ne distingue plus qu'une petite ouverture dans le milieu, où la Sangsuë doit faire avancer l'organe destiné à entamer.

Cette derniére partie paroît avoir donné bien de la peine aux Naturalistes, & tous ne sont pas absolument d'accord sur sa forme.

Il n'étoit pas raisonnable de croire que la Sangsuë n'avoit qu'un aiguillon, comme le Cousin; on sçavoit bien qu'elle ne se bornoit pas à faire une picquûre dont il n'auroit résulté qu'une ampoule, une élévation à la peau, on devoit sentir qu'il falloit nécessairement qu'elle fît une playe, pour succer le sang avec autant d'avidité & en aussi grande quantité qu'elle le fait, & qu'un aiguillon ne suffisoit pas pour cela. Aussi trouve-t-on peu d'Auteurs de ce sentiment.

L'ouverture que la Sangsuë laisse appercevoir au milieu de sa bouche appliquée pour entamer, est triangulaire, par conséquent on a dû imaginer que l'instrument qu'elle lance au travers de cette ouverture pour entamer, étoit triple; c'est pourquoi quelques Naturalistes lui ont donné trois aiguillons, d'autres trois dents. Cela ne suffit pas encore, car

il eſt cônſtant que cet inſtrument eſt à trois tranchants, & la plûpart des Naturaliſtes modernes s'accordent ſur cela.

La découverte pourroit bien en être dûë à la ſimple obſervation de la playe faite par la Sangſuë. En effet, ſi on examine cette petite playe, elle repréſente ſenſiblement trois traits ou rayons qui s'uniſſent dans un centre commun, & qui font entr'eux trois angles égaux; & l'on voit que ce ne ſont point trois picquûres, mais trois playes *(C)*. On ne le remarquera pas après avoir appliqué les Sangſuës à des hémorroïdes, mais ſi elles l'ont été à d'autres endroits de la peau, & ſur-tout d'une peau blanche, on voit le jour même de l'opération un peu de ſang coagulé qui recouvre la playe, le lendemain le petit caillot tombe, mais un léger gonflement confond tout; enfin le troiſiéme ou quatriéme jour, on voit diſtinctement les trois playes marquées.

L'organe pour entamer eſt placé, comme je l'ai déja dit, entre l'ouverture faite par les deux levres & le fond de la bouche. Après avoir ouvert des Sangſuës par le ventre & ſuivant la longueur de l'animal, & avoir cherché cet organe dans l'endroit déſigné, c'eſt le tact qui m'en a d'abord découvert quelque choſe. J'ai obſervé qu'en paſſant le doigt ſur l'endroit où eſt cet organe, je ſentois une impreſſion pareille à celle que m'auroit faite une lime douce ſur mon doigt; ce qui ſuppoſe déja des parties qui ſont non-ſeulement raboteuſes, mais ſolides & de la nature de l'os, ou tout au moins de la corne.

Conſidérant enſuite cette partie avec une groſſe loupe, j'apperçûs que la membrane interne de la bouche, vers ſon fond, étoit hériſſée de petites pointes capables, étant ſi près les unes des autres, de faire des lames dentées. Sur cette ſimple expoſition, on concevra aiſément que ſi par quelque mouvement particulier, ces lames s'avancent enſemble & dans le ſens de l'ouverture triangulaire vers la partie à laquelle la Sangſuë applique ſa bouche, elles doivent faire une playe telle qu'elle a été décrite.

Mais Dom Allou a été bien plus loin, il y a découvert

trois

trois rangées de dents ou trois petits rateliers, dont la disposition & la structure ne peuvent être expliquées, qu'en rapportant les termes mêmes de l'Auteur. « Au fond de la bouche, dit-il, sont disposés trois petits muscles qui s'avancent en demi-cercles, & portent sur leurs arêtes un petit « cordon dont la courbûre est pareille, c'est-à-dire, qu'elle « forme aussi un demi-cercle; ce petit cordon, qui d'un bout « à l'autre est traversé par de petites incisions, ressemble assés « à une lime qu'on appelle *queuë de rat*, & que l'on auroit « ainsi courbée. L'entredeux de chaque incision s'éleve en « demi-rond, ce qui forme autant de godrons, & ce sont ces « godrons qui servent de dents à la Sangsuë. Les godrons sont « au nombre de soixante, le long de l'arête de chaque muscle; « ainsi les trois muscles portent jusqu'à cent quatre-vingt dents. « La Sangsuë se sert de ces trois demi-cercles dentelés, comme « d'autant de tranchoirs avec lesquels elle coupe la peau des « animaux, & même elle pénétre jusque dans la chair, prin- « cipalement avec le milieu de ces tranchoirs, qui est leur « partie la plus avancée; & par le moyen de ces muscles retirés « & avancés alternativement, elle se sert de ses dentelures « comme d'une petite scie ». Cette structure est représentée dans les Figures *D, E, F.* La lettre *D* représente la bouche triangulaire, fort en grand, un peu entr'ouverte pour faire appercevoir les trois rateliers. *E*, les trois muscles portant chacun leur arête dentelée, chaque muscle seize fois plus grand que dans le naturel. *F*, l'arête en demi-cercle, détachée du muscle, & portant son ratelier, quatre-vingt fois plus grande que dans le naturel.

Le méchanisme de ces parties ainsi développé par Dom Allou, est bien différent de l'exposition faite par M. Poupart, qui ne croyoit pas que la Sangsuë perce la peau, & qui explique la division qu'elle y fait, en disant que « Lorsque cet insecte a appliqué sa bouche à la chair d'un animal, tous « les muscles de son gosier se contractent; il succe cette chair « avec une telle violence & avidité, qu'il la fait entrer en « forme d'un petit mammelon jusque dans sa gorge, en sorte, «

» ajoûte-t-il, que tous les efforts de la succion se bornant à
» un fort petit espace, il est nécessaire que la chair se rompe
» en cet endroit ».

La découverte de Dom Allou établit nécessairement, & les Figures *D, E,* le font voir, une ouverture dans le centre commun des trois rateliers, & j'ai été étonné de voir qu'après une description aussi exacte de cette partie, notre Solitaire se contente de dire « Que l'ouverture étant suffi-
» samment faite dans la peau, & même dans la chair, la Sangsuë
» en aspirant, attire le sang, & s'en remplit autant qu'elle peut ».
En effet c'est le moment d'examiner comment elle succe : l'ouverture qui est au centre des trois rateliers se présenteroit en vain à la playe, il faut nécessairement que quelque chose détermine le sang à enfiler cette ouverture. Voici ce que j'ai observé à ce sujet.

Au de-là des rateliers, dans l'endroit où la bouche rétrécie de la Sangsuë commence à prendre la forme de canal, & où l'on se représenteroit la luette dans l'Homme, il y a un mammelon très-apparent *(G)*, & d'une chair assés ferme. Ce mammelon est un peu flottant dans la bouche, & il m'a paru naturel de lui assigner l'office d'une langue. Lorsque les organes que j'ai décrits d'abord, sont appliqués où la Sangsuë cherche sa pâture, lorsque les rateliers ont fait playe, & que l'ouverture qui est à leur centre, est parallele au milieu de la triple playe faite par les rateliers, il doit être facile au mammelon lancé au travers de cette ouverture, de faire le piston, & de servir à succer le sang qui sort de l'entamure, pendant que la partie de la bouche, continuë aux levres, fait le corps de pompe.

Enfin se présente la cinquiéme partie de la bouche, que j'appelle le *pharinx*. L'on voit réellement entre la racine du mammelon, que j'appelle la *langue*, & le commencement de l'estomac, un espace long d'environ deux lignes *(H)*, garni de fibres blancheâtres, dont on distingue deux plans, l'un circulaire, & l'autre longitudinal. Celles-ci se contractent apparemment pour élargir & raccourcir la cavité de la pompe,

les circulaires resserrent le canal, & déterminent vers l'estomac le sang qui vient d'être succé.

Ce sang entre alors dans une poche membraneuse qui sert d'estomac & d'intestins à la Sangsuë, & qui occupe intérieurement une grande partie du reste de son corps. Si on introduit de l'air dans cette partie par la bouche de la Sangsuë, l'air entre dans un tuyau droit qui est au centre, & qui s'ouvre des deux côtés dans des sacs ou cellules bien plus larges que le tuyau principal *(I)*.

M. Poupart appelle ces réservoirs des *valvules*, mais elles ne paroissent telles que lorsque la partie est entamée selon toute la longueur de l'animal; car si on les examine pleines d'air, après avoir disséqué la peau qui les enveloppe, ce sont de vrayes poches rondes attachées au tuyau, qui pourroit être consideré comme un œsophage commun *(L)*. Tout cet organe est fait d'une membrane bien mince jusque vers la queuë de l'animal, où la membrane est fortifiée de quelques fibres circulaires fort distinctes, dont quelques-unes sont spirales *(M)*. Si on fait de ces sacs autant d'estomacs, on en pourra compter jusqu'à vingt-quatre dans une Sangsuë assés grosse.

Il y a apparence que le sang succé par la Sangsuë séjourne long-temps dans ces réservoirs comme une provision de nourriture; j'ai au moins la preuve qu'il y reste plusieurs mois presque entiérement caillé, plus noir que dans l'état naturel, & sans aucune mauvaise odeur; & comme le sang d'un animal quelconque est le résultat de la nourriture qu'il a digérée, on pourroit croire que la Sangsuë ne vivant que de sang, n'a pas besoin d'une grande dépuration de la matiére qui lui sert de nourriture. Au moins est-il vrai qu'on ne lui connoît point d'anus ou d'ouverture qui en fasse la fonction; & s'il est absolument nécessaire que quelques parties hétérogenes s'en séparent, apparemment que cela se fait par une transpiration perpétuelle au travers de sa peau, sur laquelle il s'amasse une matiére gluante qui s'épaissit par degrés, & se sépare par filaments dans de l'eau où l'on conserve des Sangsuës.

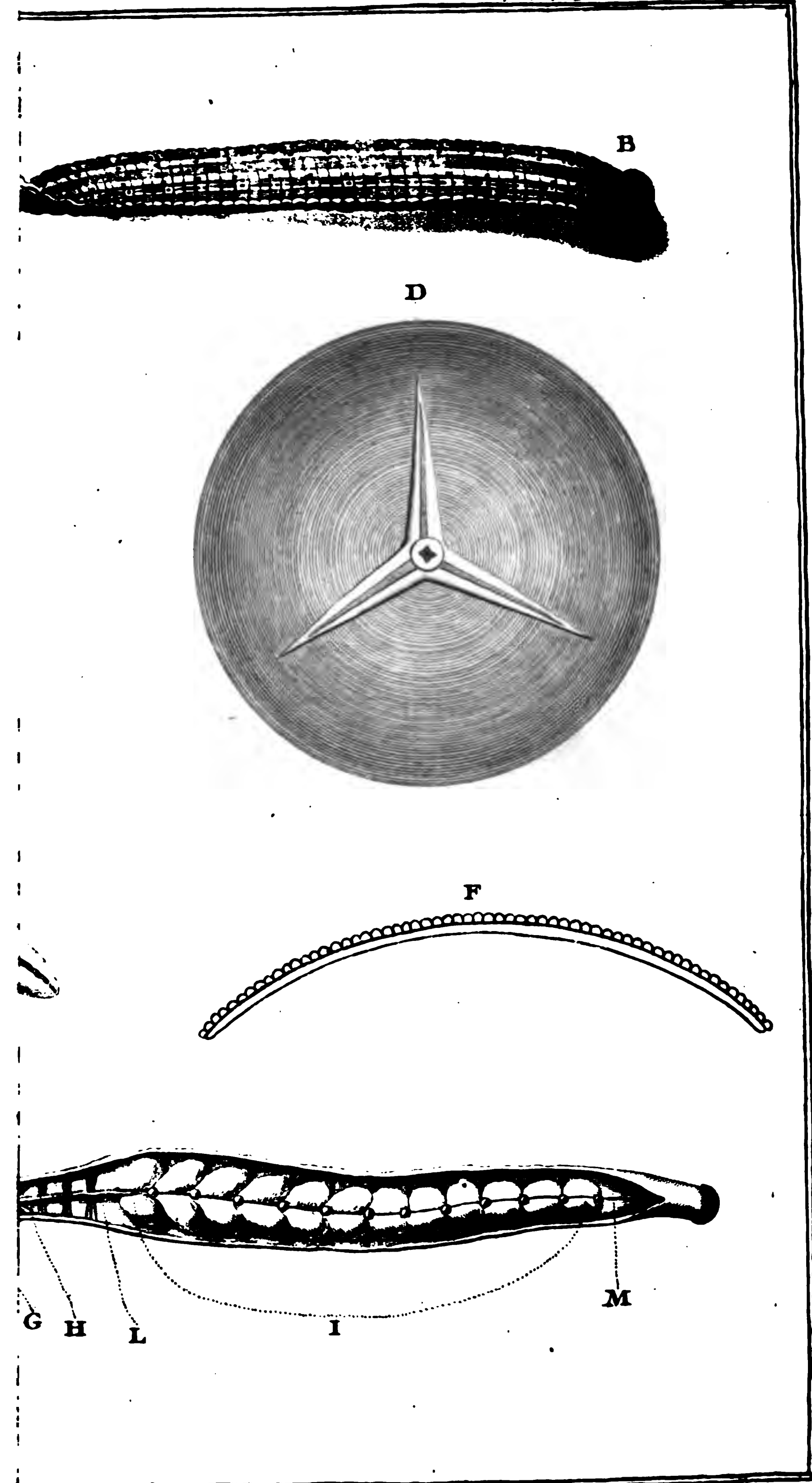
Comme cette matiére en se délayant dans l'eau, ne forme

que de petits lambeaux déchiquetés, j'ai imaginé un moyen de rendre cette dépouille plus ſenſible; j'ai mis des Sangſuës dans de l'huile, & les y ai laiſſées pluſieurs jours, elles y ont vêcu, & lorſque je les ai remiſes dans de l'eau, elles ont quitté cette pellicule, qui repréſentoit alors une dépouille entiére de l'animal, comme ſeroit la peau d'une Anguille.

On voit, à l'occaſion de cette expérience, qu'il n'en eſt pas des Sangſuës comme des Vers terreſtres, & qu'elles n'ont pas leurs trachées à la ſurface extérieure du corps. Il eſt vraiſemblable qu'elles reſpirent par la bouche; ſçavoir quelle partie leur ſert de poulmons, cela ne me paroît pas facile à décider: tout ce que j'ai pu apprendre ſur cela, eſt qu'elles ont certains mouvements qui répondent à ceux de la reſpiration. Voici comment je l'ai découvert.

Après avoir laiſſé pluſieurs jours des Sangſuës dans de l'eau froide où elles étoient ſans mouvement, comme engourdies & très-retirées, j'ai mis près du feu la fiole où elles étoient; d'abord que les Sangſuës ſentirent la chaleur, elles commencerent à s'égayer & à faire quelques mouvements; la chaleur augmentant à un certain point, toutes les Sangſuës, juſqu'alors attachées par les deux bouts, détacherent leurs têtes, reſterent attachées par la queuë, & firent avec le corps des balancements alternatifs & iſochrones, qui ſembloient répondre à ceux de la reſpiration, & tels que ſi elle fut devenuë plus courte & plus pénible dans un atmoſphere plus chaud; enfin ces mouvements devenoient très-vifs, mais toûjours à temps égaux, lorſque j'approchois davantage la fiole du feu, & diminuoient ſenſiblement avec la chaleur lorſque j'éloignois la fiole.

Comme j'ai beſoin de conſidérer les Sangſuës en différentes ſaiſons pour décrire les parties de la génération, je remets ce détail, avec quelques autres circonſtances, à un ſecond Mémoire.


B
D
F
G
H
L
I
M

# *RECHERCHE*
## *DE LA PARALLAXE DU SOLEIL*
### *PAR L'OBSERVATION DE MARS,*
*Au temps de son Opposition avec le Soleil, de l'année 1736.*

Par M. CASSINI.

ENTRE les éléments de la théorie du Soleil & de toutes les Planetes, leur Parallaxe est un de ceux qu'il est plus difficile de déterminer avec précision, & dont la connoissance est des plus utiles à l'Astronomie. 27 Mai 1739.

Comme toute l'étendue du diametre de la Terre est très-peu considérable par rapport à la distance de la plûpart des Planetes à la Terre, il est aisé de concevoir que l'angle sous lequel ce diametre est vû d'une Planete, qui mesure sa Parallaxe, doit être fort petit; d'où il suit que les moindres erreurs que l'on peut commettre dans la mesure de cet angle, en doivent causer de très-grandes dans la distance de la Planete à la Terre, qu'il s'agit de déterminer.

Cette recherche de la distance des Planetes & du Soleil à la Terre, par le moyen de laquelle & de leur diametre apparent on détermine leur grandeur véritable, ne se borne point à une simple spéculation, elle est absolument nécessaire pour la perfection de l'Astronomie, dont le principal objet est de regler le mouvement des Astres, & de déterminer le lieu qu'ils occupent réellement dans le Ciel: car outre la Réfraction qui nous empêche de les voir dans leur vraye situation, elles nous en paroissent aussi dérangées par leur Parallaxe, avec la différence qu'au lieu que la Réfraction éleve les Astres sur l'horison, leur Parallaxe les abbaisse, mais suivant des regles bien différentes, les Réfractions étant les mêmes pour tous les Astres à une hauteur donnée, au lieu

que leur Parallaxe est plus ou moins grande à la même hauteur, suivant qu'ils sont plus ou moins éloignés de nous.

Mais autant que cette recherche est utile & curieuse, autant est-il difficile de pouvoir s'en assûrer avec exactitude, quoiqu'elle soit fondée sur les mêmes principes que la Géométrie pratique, qui nous apprend le moyen de déterminer la distance où nous sommes d'un lieu inaccessible, par le moyen d'une base connuë.

Nous n'avons pour base que le diametre de la Terre, & ce diametre n'est presque qu'un point par rapport à la distance où nous sommes de la plûpart des Astres.

On a jusqu'à présent tenté inutilement de découvrir la Parallaxe des Etoiles fixes, en admettant même le systeme de Copernic, qui nous fournit pour cette mesure une base incomparablement plus grande, qui est tout le diametre de l'Orbe annuel ou le double de la distance de la Terre au Soleil. On a seulement reconnu que leur Parallaxe n'étoit aucunement sensible, & qu'ainsi elle ne les dérangeoit pas de leur situation véritable, ce qui étoit nécessaire pour l'Astronomie.

Il n'en est pas de même de toutes les Planetes, elle est très-sensible dans la Lune, & l'on en voit l'effet dans les Eclipses du Soleil qui, par l'effet de la Parallaxe, sont centrales à l'égard de certains endroits de la Terre, pendant que dans d'autres le Soleil paroît dans le même temps tout à découvert. Aussi a-t-on trouvé les moyens de la reconnoître avec assés d'évidence, sans que les Astronomes s'en éloignent les uns plus que les autres, d'une quantité qui monte à plus d'une minute, ou la soixantiéme partie de la distance de la Lune à la Terre.

A l'égard de la Parallaxe du Soleil & des autres Planetes, les Astronomes ne s'accordent pas de même dans sa quantité, les uns la faisant plus du double de celle que les autres la supposent, sans qu'ils ayent eu tous soin de marquer sur quel fondement ils ont établi cette différence.

On peut voir dans les anciens Mémoires de l'Académie,

les recherches que mon Pere a faites en 1672, pour découvrir la Parallaxe du Soleil par le moyen de celle de Mars dans son Opposition avec le Soleil, de même que celles de feu M. Maraldi en 1713.

On avoit jugé jusqu'alors que comme l'angle sous lequel le diametre de la Terre est vû d'une Planete, est la mesure de sa Parallaxe, il étoit nécessaire pour la découvrir, que deux Observateurs fussent placés à deux endroits de la Terre les plus éloignés qu'il seroit possible les uns des autres en latitude, & qu'ils observassent en même temps la hauteur méridienne de la Planete, qui, par l'effet de la Parallaxe, devoit être plus grande dans le lieu où elle se trouvoit plus près du Zénith, que dans celui où elle étoit plus près de l'horison, avec des différences qui augmentoient à proportion que la distance en latitude entre ces lieux étoit plus grande. On pouvoit aussi, attendu la distance immense de la Terre aux Etoiles fixes, comparer de part & d'autre la situation de la Planete à celle d'une Fixe qui en seroit voisine, pour en déduire la quantité de sa Parallaxe.

Mais on voit bien que ces sortes d'opérations ne sont pas d'une médiocre difficulté; il faudroit, pour une plus grande précision, que les deux Observateurs fussent sous un même Méridien, ou qu'ils connussent exactement la différence des Méridiens entre les lieux de leurs observations, pour tenir compte du mouvement propre de la Planete dans l'intervalle entre son passage par ces deux différents Méridiens. Il faudroit d'ailleurs observer la hauteur méridienne de la Planete de part & d'autre avec la derniére précision, ce qui suppose des instruments parfaitement exacts, & tenir compte de la Réfraction qui est différente à diverses hauteurs, & peut n'être pas la même sous différents climats; ou bien, trouver une Etoile assés près de la Planete pour que la différence des Réfractions n'en produisît aucune sensible dans sa Parallaxe.

C'est ce qui donna lieu à mon Pere d'imaginer une méthode par laquelle un même Observateur peut déterminer la Parallaxe d'une Planete, sans avoir besoin d'y employer

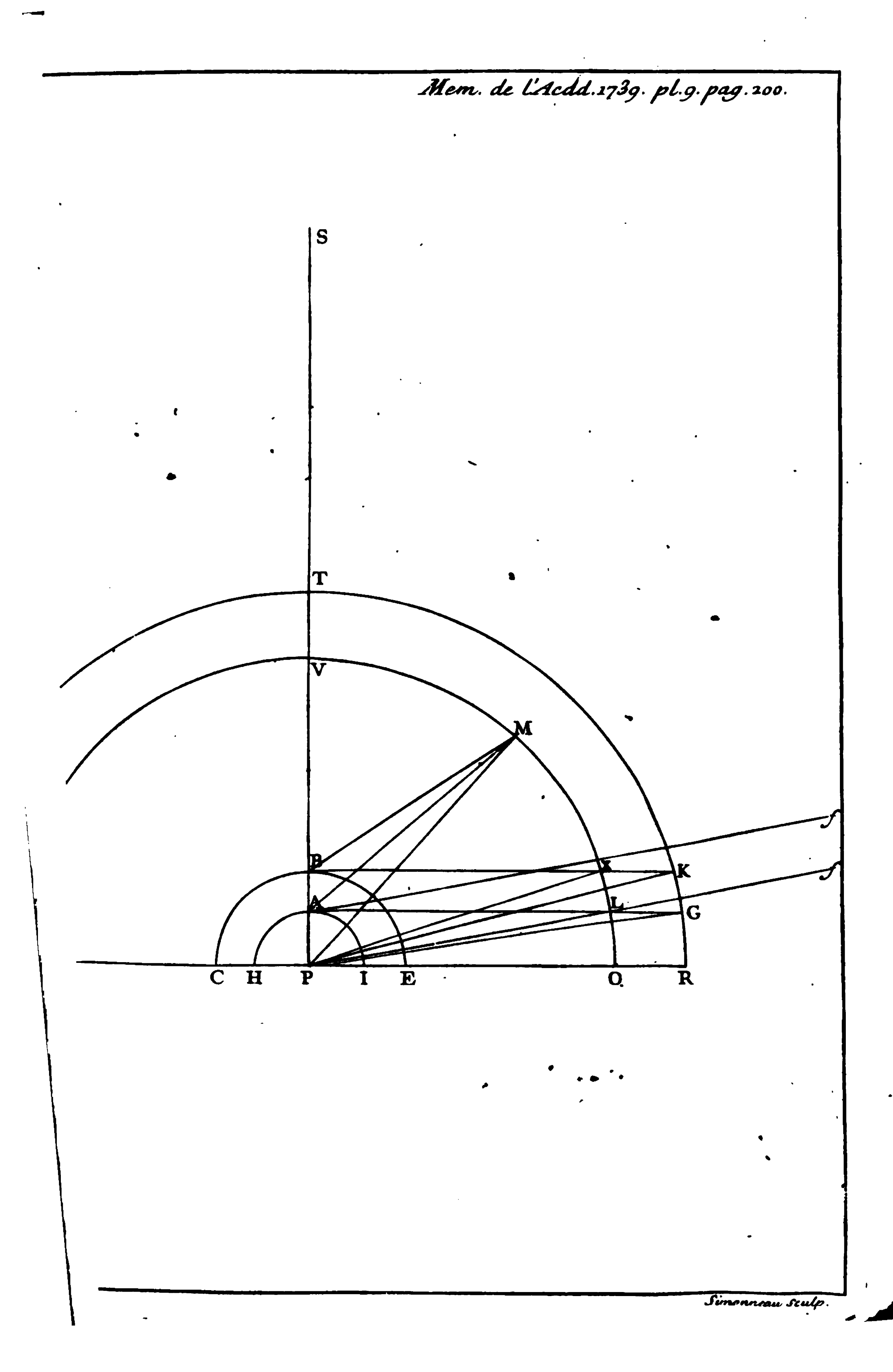
d'autres inſtruments qu'une Lunette garnie de quelques fils au foyer commun de ſes verres, & une Pendule à ſecondes dont les vibrations ſoient uniformes dans un petit intervalle de temps, tel que de quelques minutes ou ſecondes.

Cette méthode conſiſte à obſerver le paſſage de la Planete dont on veut déterminer la Parallaxe, par le même cercle de déclinaiſon qu'une Etoile fixe qui en eſt voiſine, & qui ſe trouve à peu-près ſur le même parallele.

Pour en donner une idée, ſoit *CBE* le plan de l'Equinoctial de la Terre dont le Pole eſt projetté en *P*, *HAI* le parallele du lieu où l'on obſerve, qui, à l'Obſervatoire de Paris, eſt éloigné du Pole de $41^{d}\ 9'\ 50''$, dont le ſinus eſt meſuré par *AP*, *DTR* une portion du cercle que la Planete décrit par ſa révolution journaliére lorſqu'elle eſt dans le plan de l'Equinoctial, & dont la diſtance au centre de la Terre eſt meſurée par *PD*.

Ayant pris *DN* égal à la déclinaiſon de la Planete au temps de l'obſervation, ſoit mené *NQ*, perpendiculaire ſur *PD*, & ſoit décrit ſur *PQ* le cercle *QVO*; il eſt évident que *PQ* ſera à *PD*, comme le ſinus du complément de la déclinaiſon de la Planete eſt au ſinus total, & que le cercle *QVO* repréſentera le parallele que cette Planete décrit par ſa révolution journaliére.

Si l'on ſuppoſe préſentement l'Obſervateur placé ſur la Terre au point *A*, & la Planete en *L* ſur le parallele *QVO*, de maniére que l'angle *TAL* ſoit de 90 degrés, tel qu'il eſt ſix heures ou environ avant & après ſon paſſage par le Méridien ; tirant des points *A* & *P* au point *L*, les lignes *AP* & *PL*, l'angle *VPL*, meſurera ſa diſtance au Méridien par rapport au centre de la Terre, l'angle *VAL* ſa diſtance apparente, & l'angle *ALP*, différence entre ces angles, repréſentera la plus grande Parallaxe de la Planete en aſcenſion droite. Cette Parallaxe eſt plus petite plus la Planete eſt éloignée du point *L*, & ſe trouve près du point *V*, où étant vûë dans la direction de la ligne *PAV*, à ſon paſſage par le Méridien, ſa Parallaxe ceſſe entiérement. Si donc, faiſant


S
T
V
M
B
X
K
A
L
G
C
H
P
I
E
O
R
f
f
Simonneau sculp.

faisant abstraction du mouvement propre d'une Planete, on l'a observée à son passage par le Méridien par rapport à une Etoile fixe placée en *S* sur le même Méridien à une distance presque infinie; six heures ou environ après, cette Etoile sera, par son mouvement journalier, parvenuë en *F*, en même temps que la Planete est arrivée en *L*; & tirant du point *A* à l'Etoile fixe la ligne *Af*, qui, à cause de la grande distance de cette Etoile par rapport à *AP*, peut être regardée comme parallele à *PF*, l'Observateur placé en *A* la verra suivant la direction de la ligne *Af*, éloignée du point *L* de toute la quantité de l'angle *LAf*, qui, à cause des paralleles *Af*, *PF*, est égal à l'angle *ALP* de la plus grande Parallaxe de la Planete en ascension droite.

Dans les autres situations de la Planete sur son parallele, comme en *M*, où elle n'est pas éloignée de six heures du Méridien, sa Parallaxe est mesurée par l'angle *AMP*, dont le sinus est au sinus de l'angle *ALP*, comme le sinus de l'angle *VAM*, qui mesure la distance de la Planete au Méridien, est au sinus total.

Connoissant donc par observation la Parallaxe horaire d'une Planete lorsqu'elle s'est trouvée en quelqu'endroit de son parallele, comme en *M*, on aura sa plus grande Parallaxe horaire, en faisant, comme le sinus de l'angle *VAM* de sa distance apparente au Méridien, est au sinus total; ainsi le sinus de la Parallaxe horaire *AMP*, tirée de l'observation, est au sinus de sa plus grande Parallaxe, qui est mesurée par l'angle *ALP*.

Connoissant la valeur de l'angle *ALP*, on aura la plus grande Parallaxe qui convient au parallele de l'Observateur, prise sur l'Equinoctial, qui est mesurée par l'angle *AGP*, en faisant, comme *PD* est à *PQ*, ou comme le sinus total est au sinus du complément de la Planete; ainsi le sinus de l'angle *ALP* de la plus grande Parallaxe horaire, est au sinus de l'angle *AGP* de la plus grande Parallaxe qui convient au parallele de l'Observateur, réduite à l'Equinoctial qui est un grand cercle de la Sphere.

Enfin l'on trouvera la valeur de l'angle *BKP*, qui mesure la Parallaxe horisontale de la Planete, en faisant, comme *AP* sinus de la distance de l'Observateur au Pole de la Terre, est au demi-diametre de la Terre *BP*, qui mesure le sinus total; ainsi le sinus de l'angle *AGP* de la plus grande Parallaxe horaire qui convient au parallele de l'Observateur, réduite à un grand cercle de la Sphere, est au sinus de la plus grande Parallaxe horisontale cherchée.

Ces trois analogies sont précisément les mêmes que celles que mon Pere a marquées dans la théorie de la Comete de l'année 1680, mais dans un ordre renversé, & les deux derniéres se réduisent à celle-ci : comme le sinus de la distance de l'Observateur au Pole de la Terre, est au sinus de la distance de la Planete au Pole de l'Equateur; ainsi le sinus de l'angle *ALP* de la plus grande Parallaxe horaire tirée de l'observation, est au sinus de l'angle *BKP* de la Parallaxe horisontale cherchée.

On peut, au moyen de ces analogies, choisir les observations les plus favorables pour déterminer la Parallaxe des Planetes : car puisque par la troisiéme, *AP* est à *PB*, comme le sinus de l'angle *ALP* de la plus grande Parallaxe horaire tirée de l'observation, est au sinus de l'angle *BKP* de la parallaxe horisontale; il est évident que plus l'Observateur, supposé en *A*, sera près de l'Equateur, & plus la Parallaxe observée approchera de l'horisontale.

Il résulte aussi de la seconde analogie, que plus une Planete a de déclinaison, plus sa Parallaxe horaire sera grande; puisque l'angle *ALP* augmente à mesure que *PL* ou *PQ*, complément de sa déclinaison, diminuë; de sorte qu'il y a des cas où la Parallaxe horaire observée, réduite en degrés du parallele que la Planete décrit par sa révolution journaliére, excedera sa Parallaxe horisontale qui est censée la plus grande, ce qui paroît un paradoxe : car la Planete décrivant, par exemple, le parallele *QMO*, par rapport à l'Observateur placé en *B* sous la ligne Equinoctiale, sa plus grande Parallaxe horaire sera mesurée par l'angle *BXP*, qui est plus grand que sa

Parallaxe horisontale *BKP*; d'où il suit que le temps le plus favorable pour déterminer la Parallaxe des Planetes, est lorsqu'elles sont vers les Tropiques, où leur déclinaison est la plus grande, parce qu'alors si l'Observateur est placé entre l'Equinoctial & le Tropique où se trouve la Planete, il voit la Parallaxe horaire plus grande que l'horisontale; & s'il se trouve entre le Tropique & le Pole, comme sur notre parallele, la Parallaxe horaire qu'il observe, est plus grande lorsque la Planete est plus éloignée de l'Equateur que lorsqu'elle en est plus proche; à quoi il faut ajoûter qu'il faut choisir par préférence dans notre hémisphere, le temps où la déclinaison de la Planete est la plus septentrionale, parce qu'étant alors plus de douze heures sur notre horison, on la voit passer par le Cercle de six heures où sa Parallaxe horaire est la plus grande, & où elle se trouve plus élevée sur l'horison que lorsque sa déclinaison est moins septentrionale, ce qui rend l'observation de sa Parallaxe moins sujette aux erreurs causées par la réfraction, comme on le verra par la suite.

Nous avons jusqu'ici considéré la Parallaxe des Planetes qui doit résulter de la comparaison de leur mouvement apparent à l'égard de celui des Etoiles fixes, sans avoir égard à leur mouvement propre; mais comme, à la réserve des temps où elles sont stationnaires, elles en ont un particulier qui les fait écarter plus ou moins de ces Etoiles, il est nécessaire d'y avoir égard dans la détermination de la Parallaxe, soit en observant plusieurs jours de suite leur vrai lieu pour avoir la quantité du mouvement qui répond à l'intervalle entre les observations, soit en le calculant par les Tables qui, dans un intervalle d'environ six heures, ne peuvent pas s'éloigner sensiblement de ce qui résulte de l'observation.

Ayant donc égard à cette quantité de mouvement dans la différence observée entre le passage de l'Etoile & celui de la Planete par le Méridien & par un cercle de déclinaison plusieurs heures avant ou après, le surplus est ce qui convient à la Parallaxe.

Comme de toutes les Planetes, à la réserve de la Lune,

Mars & Venus ſont celles qui s'approchent le plus de la Terre, & que connoiſſant la Parallaxe d'une Planete, on en déduit celle de toutes les autres, tant inférieures que ſupérieures, de même que leurs diſtances réciproques dont le rapport eſt connu exactement ; il eſt évident qu'il faut préférer pour cette recherche, les obſervations de ces deux Planetes, lorſqu'elles ſe rencontrent dans les circonſtances les plus favorables.

A l'égard de Venus, quoiqu'elle s'approche encore plus de la Terre que Mars, cependant comme elle ſe trouve alors près de ſa Conjonction inférieure dans les rayons du Soleil, on ne peut pas la diſtinguer de nuit, ni la comparer aux Etoiles fixes voiſines qui ſe trouvent ſur ſon parallele, & il n'y a que les temps où cette Planete paroît paſſer devant le diſque du Soleil, qui ſoient favorables pour la recherche de ſa Parallaxe, ce qui n'a été encore obſervé qu'une fois par Horoccius en 1639, & qu'on doit appercevoir pour la ſeconde fois en 1761.

Pour ce qui eſt de Mars, ſes Oppoſitions avec le Soleil, où cette Planete eſt plus près de nous que dans tout autre endroit de ſa révolution apparente à l'égard de la Terre, ſont plus fréquentes, puiſqu'elles arrivent après l'intervalle d'environ 26 mois ; mais entre ces obſervations, il faut préférer celles où cette Planete eſt en même temps dans ſon Périhélie pendant que la Terre eſt dans ſon Aphélie, parce qu'elle ſe trouve alors plus près de la Terre, que dans toutes ſes autres Oppoſitions avec le Soleil.

Ce ſont auſſi les temps les plus précieux aux Aſtronomes pour découvrir ſa Parallaxe & déterminer ſa diſtance à la Terre, de même que la grandeur réelle de ſon diametre.

Dans l'Oppoſition de Mars avec le Soleil, du mois d'Octobre 1736, la diſtance de Mars au Soleil étoit de 14220 parties, & celle de la Terre au Soleil de 9965 de ces mêmes parties, ce qui donne le rapport de la diſtance de Mars à la Terre à celle de la Terre au Soleil environ comme 43 à 100, ce qui rendoit cette Oppoſition favorable

pour la recherche de la Parallaxe de Mars que j'observai à Thury près de Clermont en Beauvoisis, en cette maniére.

Le 10 Octobre de l'année 1736, Mars étant alors éloigné seulement de deux jours de son Opposition avec le Soleil, où il devoit arriver le 12 du même mois, j'y dirigeai une Lunette de 14 pieds, pour reconnoître s'il y avoit alors quelque Etoile qui en fût assés près pour pouvoir les comparer ensemble, & j'y apperçûs l'Etoile $\mu$ de la 5.me grandeur, qui est dans le lien des Poissons, qu'on distinguoit dans la même ouverture de la Lunette, & qui étoit située de maniére qu'elle devoit dans la suite s'en approcher davantage, tant en ascension droite qu'en déclinaison.

Je plaçai ensuite Mars & cette Etoile dans la Lunette d'un Quart-de-cercle garni d'un Micrometre, de maniére que Mars suivît un fil parallele, & je trouvai qu'à $10^h\,56'\,8''$ le passage de l'Etoile par le fil horaire précédoit celui de Mars de $1'\,4''$, & qu'à $11^h\,32'\,4''$ la différence entre leurs passages n'étoit plus que d'une minute, ce qui faisoit voir que Mars s'approchoit en ascension droite de la Fixe, dont je déterminai la différence en déclinaison, de $0^d\,9'\,43''$ dont la Planete étoit plus septentrionale.

Je me préparai le lendemain 11 Octobre, à faire cette observation aussi-tôt après le coucher du Soleil, temps auquel Mars devoit être dans sa Conjonction en ascension droite avec l'Etoile $\mu$, pour quel effet j'avois placé sur une Machine Parallactique une Lunette de 7 pieds, garnie d'un Micrometre à réticules; mais le Ciel ne se découvrit qu'à $8^h\frac{1}{2}$, & ayant dirigé la Lunette à Mars, j'observai à $8^h\,47'\,47''$, la différence entre le passage de Mars & celui de l'Etoile, de 7 secondes seulement dont Mars précédoit l'Etoile, au lieu que dans l'observation du jour précédent, cette différence étoit de $1'\,0''$ dont l'Etoile passoit avant, ce qui donne le mouvement de la Planete en ascension droite, de $1'\,7''$ dans l'intervalle de $21^h\,26'\,40''$. Je continuai ensuite ces observations jusqu'à $11^h\,57'\,36''$, temps auquel le passage de Mars précédoit celui de l'Etoile, de $19''\frac{1}{2}$, ou $4'\,52''\frac{1}{2}$ de degré

en aſcenſion droite. Leur différence en déclinaiſon étoit de 6′ 10″, plus petite de 3′ 33″ que le jour précédent à 11$^h$ 51′ 35″ du ſoir, ce qui fait voir que Mars, qui avoit déja paſſé la Conjonction en aſcenſion droite avec l'Étoile $\mu$, s'en approchoit en déclinaiſon.

Pour déterminer la Parallaxe de Mars par le moyen de cette obſervation, nous avons choiſi entre les obſervations du 11 Octobre celles qui ont été faites à peu-près à la même heure que le jour précédent, & l'on a trouvé qu'à 11$^h$ 36′ 14″ le paſſage de Mars avoit précédé celui de la Fixe, de 18 ſecondes. On avoit déterminé le 10 Octobre à 11$^h$ 32′ 4″ la différence entre ces paſſages, de 1′ 0″ dont la Fixe avoit précédé Mars ; l'ajoûtant à 18 ſecondes, à cauſe que ces différences étoient en ſens contraire, on aura 1′ 18″ pour le mouvement vrai de Mars à l'égard de la Fixe dans l'eſpace de 24$^h$ 4′ 10″ depuis le 10 Octobre à 11$^h$ 32′ 4″, juſqu'au jour ſuivant à 11$^h$ 36′ 14″; ce qui eſt à raiſon de 10″ 14‴ pour 3$^h$ 9′ 29″, intervalle entre l'obſervation faite à 8$^h$ 47′ 47″ & à 11$^h$ 57′ 16″.

Le paſſage de Mars précédoit celui de la Fixe de 7 ſecondes dans la premiére de ces obſervations, & de 19″ $\frac{1}{2}$ dans la ſeconde. La différence eſt de 12″ $\frac{1}{2}$ qui meſurent le mouvement apparent de Mars dans cet intervalle, dont retranchant le mouvement vrai de cette Planete, qui a été trouvé dans le même eſpace de temps de 10″ 14‴, reſte 2″ 16‴ dont le mouvement apparent de Mars en aſcenſion droite a été plus grand que ſon mouvement vrai, conformément à ce qui doit réſulter de l'effet de la Parallaxe.

Nous avons comparé de la même maniére les obſervations ſuivantes, que nous avons cru devoir rapporter ici telles qu'elles ont été faites, afin que l'on ſoit en état de juger de la préciſion avec laquelle on en peut déduire la Parallaxe.

*Le 11 Octobre.*

| | | |
|---|---|---|
| A 11^h 57′ 16″ 0‴ | | Mars au fil horaire. |
| 57 35 30 | | l'Etoile μ au même fil horaire. |
| 19 30 | | différ. d'ascension droite entre Mars & l'Etoile, à 11^h 57′ 16″. |
| 8^h 47′ 47″ 0‴ | | Mars au fil horaire. |
| 47 54 0 | | l'Etoile μ au fil horaire. |
| 7 0 | | différ. d'ascension droite entre Mars & l'Etoile, à 8^h 47′ 47″. |
| 19 30 | | différence à 11^h 57′ 16″. |
| 12 30 | | mouvement apparent de Mars en ascens. droite, depuis 8^h 47′ 47″ jusqu'à 11^h 57′ 16″. |
| 10 14 | | mouvement vrai de Mars, qui résulte des observ. du 10 & du 11 Octobre. |
| 2 16 | | Parallaxe. |
| 8^h 50′ 47″ 0‴ | | Mars au fil horaire. |
| 50 55 0 | | l'Etoile μ. |
| 8 0 | | différ. d'ascension droite entre Mars & l'Etoile, à 8^h 50′ 41″. |
| 19 30 | | différence à 11^h 57′ 16″. |
| 11 30 | | mouvement apparent de Mars. |
| 10 5 | | mouv. vrai de Mars, qui résulte des observations du 10 & du 11 Octobre. |
| 1 25 | | Parallaxe. |
| 8^h 54′ 53″ 0‴ | | Mars au fil horaire. |
| 55 2 0 | | l'Etoile μ. |
| 9 0 | | différence à 8^h 54′ 53″. |
| 19 30 | | différ. . . 11 57 16. |
| 10 30 | | mouvement apparent de Mars. |
| 9 51 | | mouvement vrai. |
| 0 39 | | Parallaxe. |
| 8^h 57′ 34″ 0″ | | Mars au fil horaire. |
| 57 43 0 | | l'Etoile μ. |
| 9 0 | | différence à 8^h 57′ 34″. |

| | |
|---|---|
| 19″ 30‴ | différence à 11h 57′ 16″. |
| 10 30 | mouvement apparent de Mars. |
| 9 43 | mouvement vrai. |
| 0 47 | Parallaxe. |
| 9h 8′ 35″ 0‴ | Mars au fil horaire. |
| 8 44 30 | l'Etoile $\mu$. |
| 9 30 | différence à 9h 8′ 35″. |
| 19 30 | differ. . . . 11 57 16. |
| 10 0 | mouvement apparent de Mars. |
| 9 7 | mouvement vrai. |
| 0 53 | Parallaxe. |

On voit par la comparaiſon de ces obſervations, que le mouvement apparent de Mars a toûjours été plus grand que ſon mouvement véritable tiré des obſervations faites après l'intervalle d'environ 24 heures, comme il doit arriver lorſque la Planete a une Parallaxe ſenſible ; car l'effet de cette Parallaxe la faiſant paroître plus près du cercle de 6 heures, qu'elle n'étoit réellement, & cet effet venant à ceſſer lorſque la Planete a paſſé par le Méridien, ſon mouvement vrai, qui étoit alors de l'Orient vers l'Occident, a dû paroître augmenté d'une quantité égale à celle de la Parallaxe qui répondoit au temps de chaque obſervation. On voit auſſi que cette différence d'aſcenſion droite entre le mouvement apparent de Mars & ſon mouvement vrai, a été plus grande dans les premiéres obſervations que dans les derniéres, où ſa Parallaxe étoit plus petite, quoiqu'il n'ait point ſuivi, comme il l'auroit dû faire, une progreſſion uniforme, ce qui vient de la difficulté de déterminer le moment précis de chaque obſervation, dont on ne peut s'aſſûrer qu'à une demi-ſeconde près.

Le lendemain 12 Octobre, je me diſpoſai à obſerver Mars & l'Etoile $\mu$ auſſi-tôt après le coucher du Soleil. Le Ciel étoit fort ſerein & tranquille, & je plaçai la Machine Parallactique à l'air libre au pied de mon Obſervatoire, d'où l'on entendoit diſtinctement les vibrations de ma Pendule à ſecondes, ce que je jugeai devoir me donner une plus grande

précíſion

précision que si j'avois fait compter à la Pendule, parce que les moindres différences entre le coup de la vibration & la voix qui les répéte, peuvent en causer quelqu'une de sensible dans une recherche aussi délicate que celle de la Parallaxe.

Mars étoit fort près de son Opposition avec le Soleil, qui devoit arriver pendant la nuit, & il s'étoit approché depuis le jour précédent, de 3 minutes $\frac{1}{2}$ du parallele de la Fixe, dont il n'étoit plus éloigné que de 2′ 40″ vers le Nord, ce qui donnoit le moyen de determiner avec plus de précision sa différence en ascension droite à l'égard de cette Etoile, parce que quand même le fil horaire de la Lunette n'auroit pas été exactement perpendiculaire au parallele que l'Etoile décrivoit, cela n'auroit produit aucune erreur sensible dans la différence entre son passage & celui de Mars par ce fil, à cause de leur peu de distance en déclinaison.

Nous commençâmes nos observations à l'entrée de la nuit, & nous les continuâmes jusqu'au de-là de minuit, ainsi que nous avons cru devoir les rapporter avec la Parallaxe qui en résulte, que nous avons déduite de son mouvement apparent comparé à son mouvement vrai, que je trouvai de 1′ 16″ 42‴ en 24 heures, par le moyen de cinq observations comparées à celles du jour précédent.

*Le 12 Octobre.*

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| A 12h 16′ | 35″ | 0‴ | Mars au fil horaire. |
| 18 | 12 | 7 | l'Etoile μ au fil horaire. |
| 1 | 37 | 7 | différ. d'ascension droite entre Mars & l'Etoile, à 12h 16′ 35″. |
| 6h 19′ | 21″ | 0‴ | Mars au fil horaire. |
| 20 | 38 | 0 | l'Etoile μ au fil horaire. |
| 1 | 17 | 0 | différ. d'ascension droite entre Mars & l'Etoile, à 6h 19′ 21″. |
| 1 | 37 | 7 | différence à 12h 16′ 35″. |
| | 20 | 7 | mouvement apparent de Mars en ascens. droite, en 5h 57′ 14″. |
| | 19 | 1 | mouvem. vrai dans le même intervalle de temps. |
| | 1 | 6 | Parallaxe. |

6h 23′ 54″ 0‴ Mars au fil horaire.
25 10 0 l'Etoile $\mu$.
1 16 0 differ. d'ascension droite entre Mars & l'Etoile, à 6h 23′ 54″.
1 37 7 differ. entre Mars & l'Etoile, à 12h 16′ 35″.
21 7 mouvem. apparent de Mars en ascension droite, en 5h 52′ 41″.
18 47 mouvement vrai.
2 20 Parallaxe.

6h 27′ 6″ 0‴ Mars au fil horaire.
28 22 30 l'Etoile $\mu$.
1 16 30 differ. d'ascension droite à 6h 27′ 6″.
1 37 7 difference à 12h 16′ 35″.
20 37 mouvement apparent de Mars en 5h 49′ 29″.
18 36 mouvement vrai.
2 1 Parallaxe.

6h 29′ 35″ 0‴ Mars au fil horaire.
30 51 30 l'Etoile $\mu$.
1 16 30 differ. à 6h 29′ 35″.
1 37 7 differ. à 12 16 35.
20 37 mouvement apparent de Mars en 5h 47′ 0″.
18 38 mouvement vrai.
2 9 Parallaxe.

6h 34′ 39″ 0‴ Mars au fil horaire.
35 56 0 l'Etoile $\mu$.
1 17 0 differ. à 6h 34′ 39″.
1 37 7 differ. à 12 16 35.
20 7 mouvem. apparent de Mars en 5h 41′ 56″.
18 12 mouvement vrai.
1 55 Parallaxe.

6h 44′ 42″ 45‴ Mars au fil horaire.
46 1 0 l'Etoile $\mu$.
1 18 15 difference à 6h 44′ 42″ 45‴.

| | |
|---|---|
| 1′ 37″ 7‴ | différence à 12h 16′ 35″. |
| 18 52 | mouvement apparent de Mars en 5h 31′ 52″. |
| 17 40 | mouvement vrai. |
| 1 12 | Parallaxe. |

| | |
|---|---|
| 6h 50′ 49″ 0‴ | Mars au fil horaire. |
| 52 7 15 | l'Etoile $\mu$. |
| 1 18 15 | différ. à 6h 50′ 49″. |
| 1 37 7 | différ. à 12 16 35. |
| 18 52 | mouvem. apparent de Mars en 5h 25′ 46″. |
| 17 21 | mouvement vrai. |
| 1 31 | Parallaxe. |

| | |
|---|---|
| 6h 54′ 18″ 45‴ | Mars au fil horaire. |
| 55 36 45 | l'Etoile $\mu$. |
| 1 18 0 | différ. à 6h 54′ 19″. |
| 1 37 7 | différ. à 12 16 35. |
| 19 7 | mouvem. apparent de Mars en 5h 22′ 16″. |
| 17 9 | mouvement vrai. |
| 1 58 | Parallaxe. |

| | |
|---|---|
| 6h 57′ 43″ 0‴ | Mars au fil horaire. |
| 59 1 15 | l'Etoile $\mu$. |
| 1 18 15 | différ. à 6h 57′ 43″. |
| 1 37 7 | différ. à 12 16 35. |
| 18 52 | mouvem. apparent de Mars en 5h 18′ 52″. |
| 16 59 | mouvement vrai. |
| 1 53 | Parallaxe. |

| | |
|---|---|
| 7h 3′ 25″ 0‴ | Mars au fil horaire. |
| 4 44 0 | l'Etoile $\mu$. |
| 1 19 0 | différ. à 7h 3′ 25″. |
| 1 37 7 | différ. à 12 16 35. |
| 18 7 | mouvem. apparent de Mars en 5h 3′ 10″. |
| 16 40 | mouvement vrai. |
| 1 27 | Parallaxe. |

| | |
|---|---|
| $7^h\ 9'\ 37''\ 0'''$ | Mars au fil horaire. |
| 10 56 15 | l'Etoile $\mu$. |
| 1 19 15 | différ. d'ascension droite à $7^h\ 9'\ 37''$. |
| 1 37 7 | différ. d'ascension droite à 12 16 35. |
| 17 52 | mouv. apparent de Mars en 5 6 58. |
| 16 21 | mouvement vrai. |
| 1 31 | Parallaxe. |

| | |
|---|---|
| $7^h\ 12'\ 6''\ 0'''$ | Mars au fil horaire. |
| 13 25 30 | l'Etoile $\mu$. |
| 1 19 30 | différ. à $7^h\ 12'\ 6''$. |
| 1 37 7 | différ. à 12 16 35. |
| 17 37 | mouvem. apparent de Mars en $5^h\ 4'\ 29''$. |
| 16 13 | mouvement vrai. |
| 1 24 | Parallaxe. |

| | |
|---|---|
| $7^h\ 39'\ 6''\ 0'''$ | Mars au fil horaire. |
| 40 27 0 | l'Etoile $\mu$. |
| 1 21 0 | différ. à $7^h\ 39'\ 6''$. |
| 1 37 7 | différ. à 12 16 35. |
| 16 7 | mouvem. apparent de Mars en $4^h\ 37'\ 29''$. |
| 14 46 | mouvement vrai. |
| 1 21 | Parallaxe. |

| | |
|---|---|
| $7^h\ 41'\ 53''\ 8'''$ | Mars au fil horaire. |
| 43 14 30 | l'Etoile $\mu$. |
| 1 21 22 | différ. à $7^h\ 41'\ 53''$. |
| 1 37 7 | différ. à 12 16 35. |
| 15 45 | mouvem. apparent de Mars en $4^h\ 34'\ 42''$. |
| 14 38 | mouvement vrai. |
| 1 7 | Parallaxe. |

| | |
|---|---|
| $7^h\ 59'\ 9''\ 45'''$ | Mars au fil horaire. |
| 8 0 32 0 | l'Etoile $\mu$. |
| 1 22 15 | différ. à $7^h\ 59'\ 10''$. |
| 1 37 7 | différ. à 12 16 35. |
| 14 52 | mouvem. apparent de Mars en $4^h\ 17'\ 25''$. |
| 14 18 | mouvement vrai. |
| 34 | Parallaxe. |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 8h | 2' | 33" | 7''' | Mars au fil horaire. |
| | 3 | 55 | 0 | l'Etoile $\mu$. |
| | 1 | 21 | 53 | différence d'ascension droite à 8h 2' 33". |
| | 1 | 37 | 7 | différence à . . . . . . . . . . . 12 16 35. |
| | | 15 | 14 | mouvem. apparent de Mars en 4 14 2. |
| | | 13 | 35 | mouvement vrai. |
| | | 1 | 39 | Parallaxe. |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 8h | 5' | 6" | 0''' | Mars au fil horaire. |
| | 6 | 28 | 0 | l'Etoile $\mu$. |
| | 1 | 22 | 0 | differ. à 8h 5' 6". |
| | 1 | 37 | 7 | differ. à 12 16 35. |
| | | 15 | 7 | mouvem. apparent de Mars en 4h 11' 29". |
| | | 13 | 29 | mouvement vrai. |
| | | 1 | 38 | Parallaxe. |

On voit par la comparaison de ces observations faites au nombre de dix-sept, que le mouvement apparent de Mars a été de même que par les observations du jour précédent, toûjours plus grand que son mouvement vrai, comme il doit arriver par l'effet de la Parallaxe.

Nous continuâmes ces observations le lendemain 13 Octobre, de la même maniére que les deux jours précédents; mais le Ciel qui étoit couvert à l'entrée de la nuit, nous empêcha d'appercevoir Mars avant 7 heures, temps auquel nous commençâmes nos observations, que nous ne pûmes continuer que jusqu'à minuit & quelques minutes, à cause des nuages qui survinrent, & qui ne nous permirent pas d'observer, comme nous nous l'étions proposé, jusqu'à la fin de la nuit.

Mars s'étoit éloigné de l'Etoile $\mu$ en ascension droite, mais il s'en étoit approché en déclinaison, dont il étoit alors plus méridional seulement d'une minute, au lieu que dans l'observation du jour précédent il en étoit plus septentrional de 2' 40", de sorte qu'il passoit presque par le même endroit du fil horaire que l'Etoile $\mu$, ce qui contribuë à rendre le passage entre ces Etoiles plus exact.

Suivant neuf de ces obſervations comparées à celles qui avoient été faites le jour précédent, environ 24 heures auparavant, on trouve que le mouvement vrai de Mars, dans l'eſpace de 24 heures, a été de 1′ 16″ 42‴, qui ne diffère pas ſenſiblement de celui que nous avions déduit des obſervations des 11 & 12 Octobre, ce qui fait voir la régularité de ce mouvement, qui eſt un des éléments néceſſaires pour la détermination de la Parallaxe qui réſulte de ces obſervations que nous rapporterons ici de même que les précédentes.

*Le 13 Octobre.*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| A | $12^h$ | 6′ | 12″ | 0‴ | Mars au fil horaire. |
| | | 9 | 5 | 0 | l'Etoile $\mu$ au fil horaire. |
| | | 2 | 53 | 0 | différence d'aſcenſ. droite entre Mars & l'Etoile, à $12^h$ 6′ 12″. |
| | $7^h$ | 6′ | 53″ | 0‴ | Mars au fil horaire. |
| | | 9 | 28 | 0 | l'Etoile $\mu$ au fil horaire. |
| | | 2 | 35 | 0 | differ. d'aſcenſion droite entre Mars & l'Etoile, à $7^h$ 6′ 53″. |
| | | 2 | 53 | 0 | différence à $12^h$ 6′ 12″. |
| | | | 18 | 0 | mouvement apparent de Mars en $4^h$ 59′ 19″. |
| | | | 15 | 57 | mouvement vrai. |
| | | | 2 | 3 | Parallaxe. |
| | $7^h$ | 12′ | 50″ | 0‴ | Mars au fil horaire. |
| | | 15 | 25 | 0 | l'Etoile $\mu$. |
| | | 2 | 35 | 0 | differ. à $7^h$ 12′ 50″. |
| | | 2 | 53 | 0 | differ. à 12 6 12. |
| | | | 18 | 0 | mouvem. apparent de Mars en $4^h$ 53′ 22″. |
| | | | 15 | 38 | mouvement vrai. |
| | | | 2 | 22 | Parallaxe. |
| | $7^h$ | 26′ | 53″ | 0‴ | Mars au fil horaire. |
| | | 29 | 30 | 0 | l'Etoile $\mu$. |
| | | 2 | 37 | 0 | differ. à $7^h$ 26′ 53″. |
| | | 2 | 53 | 0 | differ. à 12 6 12. |
| | | | 16 | 0 | mouvem. apparent de Mars en $4^h$ 39′ 19″. |
| | | | 14 | 53 | mouvement vrai. |
| | | | 1 | 7 | Parallaxe. |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| $7^h\ 32'$ | $5''$ | $0'''$ | Mars au fil horaire. | |
| | 34 | 42 | 0 | l'Etoile $\mu$. |
| | 2 | 37 | 0 | différence d'ascension droite à $7^h\ 32'\ 5''$. |
| | 2 | 53 | 0 | différence d'ascension droite à 12 6 12. |
| | | 16 | 0 | mouvement apparent en ... 4 34 7. |
| | | 14 | 36 | mouvement vrai. |
| | | 1 | 24 | Parallaxe. |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| $7^h\ 41'$ | $55''$ | $0'''$ | Mars au fil horaire. | |
| | 44 | 32 | 30 | l'Etoile $\mu$. |
| | 2 | 37 | 30 | differ. à $7^h\ 41'\ 55''$. |
| | 2 | 53 | 0 | differ. à 12 6 12. |
| | | 15 | 30 | mouvem. apparent de Mars en $4^h\ 24'\ 17''$. |
| | | 14 | 5 | mouvement vrai. |
| | | 1 | 25 | Parallaxe. |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| $7^h\ 49'$ | $34''$ | $0'''$ | Mars au fil horaire. | |
| | 52 | 13 | 0 | l'Etoile $\mu$. |
| | 2 | 39 | 0 | differ. à $7^h\ 49'\ 34''$. |
| | 2 | 53 | 0 | differ. à 12 6 12. |
| | | 14 | 0 | mouvem. apparent de Mars en $4^h\ 16'\ 38''$. |
| | | 13 | 40 | mouvement vrai. |
| | | 0 | 20 | Parallaxe. |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| $7^h\ 59'$ | $45''$ | $0'''$ | Mars au fil horaire. | |
| 8 | 2 | 25 | 0 | l'Etoile $\mu$. |
| | 2 | 40 | 0 | differ. à $7^h\ 59'\ 45''$. |
| | 2 | 53 | 0 | differ. à 12 6 12. |
| | | 13 | 0 | mouvem. apparent de Mars en $4^h\ 6'\ 27''$. |
| | | 13 | 8 | mouvement vrai. |
| | | 0 | 8 | Parallaxe. |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| $8^h\ 5'$ | $23''$ | $30'''$ | Mars au fil horaire. | |
| | 8 | 3 | 30 | l'Etoile $\mu$. |
| | 2 | 40 | 0 | differ. à $8^h\ 5'\ 23''$. |
| | 2 | 53 | 0 | differ. à 12 6 12. |
| | | 13 | 0 | mouvem. apparent de Mars en $4^h\ 0'\ 49''$. |
| | | 12 | 50 | mouvement vrai. |
| | | 0 | 10 | Parallaxe. |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 8h | 10′ | 33″ | 0‴ | Mars au fil horaire. |
| | 13 | 12 | 30 | l'Etoile μ. |
| | 2 | 39 | 30 | différence d'ascension droite à 8h 10′ 33″. |
| | 2 | 53 | 0 | différence à . . . . . . . . . . . 12 6 12. |
| | | 13 | 30 | mouvement apparent en . . . 3 55 39. |
| | | 12 | 33 | mouvement vrai. |
| | | 0 | 57 | Parallaxe. |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 8h | 14′ | 52″ | 0‴ | Mars au fil horaire. |
| | 17 | 32 | 0 | l'Etoile μ. |
| | 2 | 40 | 0 | différ. à 8h 14′ 52″. |
| | 2 | 53 | 0 | différ. à 12 6 12. |
| | | 13 | 0 | mouvement apparent en 3h 51′ 20″. |
| | | 12 | 19 | mouvem. vrai. |
| | | 0 | 41 | Parallaxe. |

En comparant ensemble les observations du 13 Octobre, qui sont au nombre de dix, il paroît que le mouvement apparent de Mars en ascension droite a été plus petit que son mouvement vrai, à la réserve de la septiéme faite sur les 8 heures du soir, où la différence est de 8 tierces en sens contraire de ce qui doit résulter de la Parallaxe; de sorte que dans le nombre de trente-deux observations faites le 11, le 12 & le 13 Octobre, il ne s'en trouve qu'une seule qui ne soit pas favorable à la Parallaxe, ce qui doit être regardé d'une précision suffisante: car comme pour la détermination de la Parallaxe il faut employer quatre observations; dont deux d'une Etoile fixe & deux de la Planete, l'erreur d'un quart de seconde dans chacune de ces observations, dont il est difficile de pouvoir s'assûrer, en peut causer une d'une seconde entiére dans l'argument de la Parallaxe de Mars, & de plus de 10 secondes de degré dans celle du Soleil, qui est celle que mon Pere avoit trouvée autrefois par la même méthode.

On voit par-là combien il étoit important pour cette recherche d'avoir un grand nombre d'observations qu'on pût

comparer

comparer ensemble, puisque si on n'y en avoit employé qu'une seule ou un petit nombre, il auroit toûjours été incertain si la différence entre le mouvement vrai & l'apparent de Mars eût dû être attribuée à la Parallaxe, ou à la somme des petites erreurs qui peuvent se glisser dans chacune de ces observations, au lieu que l'effet de la Parallaxe étant sensible dans plus de trente observations, on ne peut point présumer que toutes les erreurs commissibles ayent été toûjours du même sens.

Pour déterminer présentement par le moyen de toutes ces observations la Parallaxe de Mars, & en déduire celle du Soleil, qui est le principal objet de nos recherches, nous avons, suivant les regles prescrites ci-dessus, réduit d'abord en degrés la différence entre le passage de l'Etoile $\mu$ par le Méridien & par le Cercle horaire pour le temps de chaque observation, à raison de 360 degrés pour $23^h\ 56'\ 22''\frac{1}{2}$, qui mesurent à la Pendule le temps de la révolution journaliére de cette Etoile qui a passé par le Méridien le 11 Octobre à $12^h\ 6'\ 19''$, le 12 à $12^h\ 2'\ 41''$, & le 13 à $11^h\ 59'\ 4''$.

Comme la derniére observation du passage de Mars & de la Fixe, que l'on a comparée à celles qui ont été faites depuis leur lever sur l'horison, n'a pas été faite au temps précis de leur passage par le Méridien, mais quelques minutes avant, comme celle du 11 Octobre, ou quelques minutes après, telles que celles des deux jours suivants, on a réduit en degrés le temps entre le passage de l'Etoile par le Cercle horaire & son passage par le Méridien dans chacune de ces observations, & l'on en a pris les sinus que l'on a retranchés l'un de l'autre, lorsque les deux observations que l'on a comparées ensemble, ont été faites avant le passage de la Fixe par le Méridien, & que l'on a ajoûtés au contraire lorsqu'elles ont été faites, l'une avant & l'autre après.

## EXEMPLE.

La premiére observation du passage de l'Etoile $\mu$ par le

Cercle horaire, du 12 Octobre, est arrivée à 6h 20′ 38″. Sa différence à 12h 2′ 41″, passage de cette Etoile par le Méridien, est de 5h 42′ 3″, qui converties en degrés, à raison de 360 degrés pour 23h 56′ 22″, font 85d 43′ 54″, dont le sinus est 99720.

Le même jour la derniére observation du passage de l'Etoile $\mu$ par le Cercle horaire, est arrivée à 12h 18′ 12″. Prenant sa différence à 12h 2′ 41″, on aura 15′ 31″, qui étant converties en degrés, font 3d 53′ 21″, dont le sinus est 6779, qui étant ajoûtées à 99722, donnent 106501, qui répondent à l'argument de la Parallaxe observé de 1″ 6‴, ou 16 secondes 30 tierces de degrés ; c'est pourquoi l'on fera par la regle prescrite ci-dessus, comme 106501 sont à 100000, ainsi 16″ 30‴ de degrés sont à 15″ 30‴ qui mesurent la Parallaxe de Mars qui convient au parallele de l'Observateur & à la déclinaison de la Planete. Enfin l'on fera, comme le sinus de 40d 38′ 30″, complément de la hauteur du Pole de Thury, est au sinus du complément de la déclinaison de Mars, qui étoit le 12 Octobre de 4d 50′ 0″ vers le Nord ; ainsi la Parallaxe de Mars que l'on vient de déterminer, est à sa Parallaxe horisontale, que l'on trouvera de 23″ 30‴.

La distance de Mars à la Terre étoit alors, comme on l'a remarqué ci-dessus, de 4255 parties, dont la distance moyenne de la Terre au Soleil est de 10000 ; c'est pourquoi l'on fera, comme 10000 est à 4255, ainsi 23″ 30‴ sont à 10″ 6‴, qui mesurent la Parallaxe horisontale du Soleil, qui résulte de cette observation.

C'est de cette maniére que l'on a déterminé la Parallaxe du Soleil, qui résulte de toutes les autres observations, que l'on a trouvée, en prenant un milieu, de 16″ 32‴ par celles du 11 Octobre, de 15″ 6‴ par celles du jour suivant, & de 10″ 36‴ par celles du 13 Octobre.

Les observations du 11 Octobre ne sont qu'au nombre de cinq, & la premiére n'a été faite que trois heures avant

le passage de Mars par le Méridien, de sorte qu'on ne peut pas faire assés de fondement sur la détermination qui en résulte.

Celles du 13 Octobre ont été faites au nombre de dix, mais le Ciel ayant été couvert au coucher du Soleil, on ne pût observer Mars & la Fixe qu'environ cinq heures avant son passage par le Méridien : d'ailleurs ces observations furent interrompuës par les nuages qui ne permirent pas d'en faire une aussi grande quantité que le jour précédent, ni avec une égale précision.

A l'égard des observations du 12 Octobre, qui sont au nombre de dix-sept, elles ont été faites par un temps serein & calme, dans un plus grand intervalle de temps, & plus près de l'Opposition de Mars avec le Soleil, qui est arrivée la même nuit au matin, qui sont les circonstances les plus favorables pour cette recherche ; on apperçoit aussi moins de variété dans la Parallaxe qui en résulte, ainsi elles paroissent mériter la préférence sur celles du jour suivant.

Cependant si on veut prendre un milieu entre ces deux déterminations, on aura la Parallaxe horisontale du Soleil, de 12″ 51‴, ou, pour avoir un compte rond, de 13 secondes, que l'on juge devoir fort approcher de sa Parallaxe véritable.

Nous avons dans la détermination de cette Parallaxe, comparé les observations de la Planete & de l'Etoile, faites à diverses heures après le coucher du Soleil, avec celle qui en étoit la plus éloignée, parce que plus les intervalles entre les observations sont grands, & plus la Parallaxe est sensible. Cependant si au lieu de la derniére observation du 12 & du 13 Octobre, on choisit la pénultiéme pour y comparer toutes les autres, on trouvera la Parallaxe du Soleil de la même quantité que ci-dessus, à quelques tierces près, ce qui est une confirmation de celle que l'on vient de déterminer.

Il seroit trop long d'en donner le détail, c'est pourquoi nous nous contenterons de rapporter à la fin de ce Mémoire les observations qui sont nécessaires pour cette recherche,

afin que l'on puiſſe, ſi on le juge à propos, en déduire la Parallaxe de la maniére que nous l'avons enſeigné.

Le 12 Octobre à $12^h\ 11'\ 46''$ Mars au fil horaire.
12 13 33 l'Etoile $\mu$ au fil horaire.

Le 13 Octobre à $11^h\ 47'\ 15''$ Mars au fil horaire.
11 50 7 l'Etoile $\mu$ au fil horaire.

## *RECHERCHE DE LA PARALLAXE DE LA LUNE*

### *Par les Obſervations de la Conjonction Ecliptique de Jupiter & d'Aldebaran avec la Lune, du 29 Novembre 1737, & du 2 Janvier 1738.*

APrès avoir déterminé par les obſervations de l'Oppoſition de Mars avec le Soleil, de l'année 1736, la Parallaxe de cet Aſtre, & par conſéquent celle des autres Planetes dont le rapport des diſtances à l'égard du Soleil & de la Terre eſt aſſés exactement connu par les regles de l'Aſtronomie; nous avons cherché les occaſions favorables de déterminer la Parallaxe de la Lune, dont les mouvements, après ceux du Soleil, ſemblent nous intéreſſer le plus : car outre les regles de la vie civile dont quelques-unes leur ſont aſſujetties, on en a auſſi beſoin pour la détermination exacte des Phaſes des Eclipſes de Lune, du Soleil & des autres Planetes ou Etoiles par la Lune, & pour la détermination des Longitudes par le moyen de ces Eclipſes, puiſque faute de connoître la grandeur exacte de cette Parallaxe, on eſt ſujet à tomber dans de grandes erreurs, qui ſont d'autant plus conſidérables que ces Eclipſes ſont moins centrales.

Nous ne rapporterons point ici les diverſes méthodes que l'on a employées pour découvrir la Parallaxe de la Lune, il nous ſuffira de dire que tous les Aſtronomes ne ſont point

d'accord de sa quantité; ce qui provient de la difficulté de discerner son mouvement apparent de son mouvement vrai, dont les regles ne sont pas encore parfaitement connuës.

Comme dans l'observation de l'Eclipse de Jupiter par la Lune, du 29 Novembre 1737, ces deux Planetes se devoient trouver fort près l'une de l'autre dans le temps de leur passage par le Méridien, nous jugeâmes que cette observation pouvoit être employée utilement pour la recherche de la Parallaxe de la Lune. Ainsi le Ciel s'étant découvert ce jour-là sur les cinq heures du soir, nous commençâmes à observer le passage de ces deux Planetes par les fils horaires & les obliques d'une Lunette de 7 pieds, montée sur une Machine Parallactique, en faisant d'abord parcourir le fil parallele par la Corne supérieure de la Lune, & prenant le passage du bord & des Cornes par le fil horaire pour avoir celui de son centre.

La Lune qui avoit passé le même jour par son premier quartier, étoit alors plus méridionale que Jupiter, & elle devoit ensuite, à cause de son mouvement en déclinaison qui l'approchoit de l'Equateur, devenir plus septentrionale, ce qui a donné le moyen d'observer ces deux Planetes dans le temps qu'elles étoient sur le même parallele, ce qui en rend les observations plus favorables pour cette recherche que lorsqu'elles en sont éloignées; car outre qu'elles ne sont point alors sujettes aux erreurs causées par les Réfractions, elles ont encore cet avantage, en ce que passant par le même endroit du fil horaire, on a leur différence exacte en ascension droite, au lieu que pour peu d'obliquité qu'ait le fil de la Lunette qui représente le Cercle horaire à l'égard de la position exacte de ce Cercle, il en résulte une erreur sensible dans la différence entre le passage des Etoiles qu'on y observe, qui est d'autant plus grande, qu'elles sont plus éloignées les unes des autres en déclinaison.

Nous continuâmes ces observations jusqu'au passage du centre de la Lune & de Jupiter par le Méridien, dont le premier fut déterminé à $6^h\ 40'\ 47''\frac{1}{2}$, & le second à $6^h$

41′ 5″, temps vrai, avec une différence de 17 secondes $\frac{1}{2}$ dont la Lune étoit plus à l'Occident. Nous obſervâmes enſuite l'entrée de Jupiter & de ſes Satellites dans le diſque de la Lune, de même que leur ſortie, ainſi qu'on les a rapportées à l'Académie, & nous ſuivîmes ces deux Planetes juſqu'à 11 heures $\frac{3}{4}$ qu'elles étoient fort près de l'horiſon, après avoir déterminé par plus de trente obſervations la différence entre leur paſſage par le fil horaire & les obliques de la Lunette, pour pouvoir choiſir celles qui paroiſſoient avoir été faites avec plus d'exactitude, & déterminer la Parallaxe de la Lune qui réſulte de ces obſervations.

Comme dans la derniére on n'avoit pu placer Jupiter ni les bords de la Lune ſur le fil parallele de la Lunette, à cauſe de la trop grande différence de déclinaiſon qu'il y avoit alors entre ces deux Planetes, nous examinerons d'abord ce qui réſulte de l'obſervation précédente, ſuivant laquelle on détermina le paſſage de Jupiter par le centre de la Lunette à $11^h 28' 41''$, & celui du centre de la Lune par le fil horaire à $11^h 35' 36'' \frac{1}{2}$, ce qui donne la différence entre ces paſſages de $0^h 6' 55'' \frac{1}{2}$ dont la Lune étoit plus orientale. On avoit déterminé l'intervalle de temps entre le paſſage de ces Planetes par le Méridien, de $17'' \frac{1}{2}$ dont la Lune étoit plus occidentale, & qu'il faut par conſéquent ajoûter à $0^h 6' 55'' \frac{1}{2}$ pour avoir le mouvement apparent en aſcenſion droite de la Lune à l'égard de Jupiter dans l'intervalle de $4^h 54' 49''$, depuis le paſſage de la Lune par le Méridien juſqu'au temps de l'obſervation, de $0^h 7' 13''$. Les convertiſſant en degrés à raiſon de 360 degrés pour $23^h 56' 12''$, qui meſurent le retour de Jupiter au Méridien d'un jour à l'autre à la Pendule, qui retardoit alors de 8 ſecondes ſur le moyen mouvement, on aura le mouvement apparent de la Lune à l'égard de Jupiter, de $1^d 48' 32''$, dans l'intervalle de $4^h 54' 49''$ depuis ſon paſſage par le Méridien, qui eſt arrivé à $6^h 40' 47''$, juſqu'à ſon paſſage par le fil horaire, qui a été obſervé à $11^h 35' 36'' \frac{1}{2}$.

Convertiſſant le temps entre ces obſervations, qui a été

trouvé de $4^h 54' 49''$ à la Pendule, en temps vrai, on aura $4^h 54' 50'' 40'''$, pour lequel on déterminera par les Tables le mouvement vrai de la Lune en ascension droite, de $2^d 24' 34'' \frac{1}{2}$. Calculant aussi pour le même temps le mouvement propre de Jupiter, on le trouvera de 49 secondes, qui étant retranchées de $2^d 24' 34'' \frac{1}{2}$, donnent le mouvement vrai de la Lune en ascension droite à l'égard de Jupiter, de $2^d 23' 45'' \frac{1}{2}$, dont retranchant son mouvement vrai, qui a été trouvé de $1^d 48' 32''$, reste $0^d 35' 13''$ qui mesurent l'argument de la Parallaxe de la Lune, qui répond à l'arc du parallele que cette Planete a parcouru depuis son passage par le Méridien jusqu'au temps de l'observation.

Comme cet arc mesure aussi le mouvement apparent de Jupiter dans l'intervalle entre son passage par le Méridien & le même cercle de déclinaison qui a été observé de $4^h 47' 36''$, on le convertira en degrés de même que ci-dessus, à raison de 360 degrés pour $23^h 56' 12''$, & on le trouvera de $72^d 5' 23''$.

Connoissant cet arc, & la déclinaison de la Lune qui étoit de $6^d 15'$ au temps de l'observation, de même que la hauteur de l'Equateur de Paris de $40^d 9' 50''$, on aura par les analogies ci-devant indiquées, la plus grande Parallaxe horaire de $37' 1'' \frac{1}{2}$, & la Parallaxe horisontale de la Lune au temps de l'observation, de $0^d 55' 55''$.

Il faut présentement considérer que Jupiter & la Lune n'étant élevés que de 6 ou 7 degrés au-dessus de l'horison au temps de cette observation, la réfraction a dû rapprocher ces deux Planetes d'une certaine quantité *LO*, de maniére que supposant Jupiter en *C*, & la Lune en *L*, le centre de cette Planete, au lieu de parcourir l'arc *LI* qui mesure la différence vraye entre son passage & celui de Jupiter par le fil horaire *CI*, a paru décrire l'arc *OG*, qui est plus petit que l'arc *LI* d'une quantité qui est mesurée par *KI*, & qu'il faut par conséquent ajoûter à la différence observée entre ces passages pour avoir la différence véritable. Fig. 1.

Pour déterminer cette quantité dans l'exemple proposé,

Fig. 2. on résoudra le Triangle sphérique *ZPL*, dans lequel *ZP* mesure la distance du Pole au Zénith de l'Observatoire de Paris, qui est de 41$^d$ 9′ 50″, *PL* représente la distance de Jupiter au Pole, qui dans le temps de son passage par le cercle de déclinaison, étoit de 97$^d$ 24′, & l'angle *ZPL* compris entre le Méridien & le cercle de déclinaison qui passoit par Jupiter au temps de l'observation, a été déterminé ci-dessus de 72$^d$ 3′ 23″. C'est pourquoi l'on trouvera l'arc *ZL* de 74$^d$ 41′ 54″, qui est le complément de l'arc *LH*, hauteur véritable du centre de Jupiter sur l'horison, qui sera par conséquent de 5$^d$ 55′ 6″. On trouvera aussi l'angle *ZLP* qui mesure l'inclinaison du cercle de déclinaison à l'égard du vertical, & qui est représenté dans la première Figure par l'angle *ECI*, de 39$^d$ 1′ 35″.

Ajoûtant à la hauteur vraye de Jupiter sur l'horison, qui a été trouvée de 5$^d$ 55′ 6″, la réfraction qui lui convient, qui est de 8′ 50″, on aura sa hauteur apparente de 6$^d$ 3′ 56″, dans le temps qu'il a passé par le centre *C* de la Lunette.

La différence de déclinaison entre le centre apparent de la Lune & celui de Jupiter, au temps du passage de la Lune par le fil horaire, étoit de 32′ 36″, qui est représentée dans la Figure 1, par *GC*; & dans le Triangle *GCB*, rectangle en *G*, dont le côté *CG* est connu de 32′ 36″, & l'angle *BCG* ou *ECI* a été déterminé de 39$^d$ 1′ 35″, on trouvera *BC*, de 41′ 58″, qui mesure l'élévation apparente du centre de la Lune au-dessus de Jupiter, & qui, étant ajoûtée à celle de cette Planete, qui a été trouvée de 6$^d$ 3′ 56″, donne la hauteur apparente du centre de la Lune sur l'horison lorsqu'elle étoit en *B*, de 6$^d$ 45′ 54″. Prenant la réfraction qui convient à cette hauteur, on la trouve de 8′ 0″. On avoit déterminé celle de Jupiter, lorsqu'il a passé en *C* par le centre de la Lunette, de 8′ 50″, la différence est de 0′ 50″, qui mesurent l'arc *LO* ou *EB*, dont la Lune s'est approchée de Jupiter par l'effet de la réfraction; & dans le Triangle *KGI*, dont le côté *KG* ou *EB* est connu de 50 secondes, & l'angle *KGI* ou *ECI* est de 39$^d$ 1′ 35″,
on

on trouvera le côté *KI*, de 31 secondes & demie, qu'il faut ajoûter à *OG* ou *LK*, mouvement apparent de la Lune à l'égard de Jupiter, déterminé de $1^d\ 48'\ 32''$, pour avoir son mouvement apparent *LI*, corrigé par la réfraction, de $1^d\ 49'\ 3''$, par le moyen duquel on trouvera la Parallaxe horisontale de la Lune à l'égard de Jupiter, le 29 Novembre 1737 à $11^h\ 28'\ 41''$ du soir, de $55'\ 7''$. Y ajoûtant 3 secondes pour la Parallaxe de Jupiter, qui, suivant le rapport de sa distance au Soleil & à la Terre, étoit alors environ la quatriéme partie de celle du Soleil, on aura la Parallaxe horisontale de la Lune au temps de l'observation, de $0^d\ 55'\ 10''$.

On voit par cet exemple, que dans les observations qui se font près de l'horison, pour déterminer la Parallaxe de la Lune par le moyen de son passage & de celui d'une Etoile par le fil horaire d'une Lunette, il est nécessaire de tenir compte de la réfraction, puisqu'à la hauteur de 6 degrés sur l'horison, elle a produit une différence de 48 secondes qui doit varier suivant que la différence entre la déclinaison de la Lune & de l'Etoile est plus grande ou plus petite.

On auroit trouvé une erreur causée par la réfraction sans comparaison plus grande, si l'on avoit observé la Lune fort près de l'horison, ce qui fait voir qu'il ne convient pas d'employer ces sortes d'observations pour la recherche de la Parallaxe, d'autant plus qu'elle n'augmente pas alors sensiblement d'un degré à l'autre.

On auroit pu éviter la correction qu'il faut faire à la Parallaxe à cause de la réfraction, en observant le passage de Jupiter & de la Lune par le fil horisontal & le vertical de la Lunette d'un Quart-de-cercle : car la réfraction faisant son effet suivant la direction du fil vertical, elle ne produit aucune différence dans l'intervalle entre les passages des Etoiles par le même fil horisontal. Mais comme les Quart-de-cercles mobiles n'excedent guére la grandeur de 3 pieds, on n'auroit pas eu l'avantage d'observer, comme on l'a fait, ces Planetes avec une Lunette de sept pieds, montée sur une Machine

Parallactique, où l'on distingue avec plus d'évidence le moment du passage des Etoiles qui paroissent se mouvoir avec plus de vîtesse dans les Lunettes plus elles sont longues. Il convenoit d'ailleurs de sçavoir quelle est la correction qu'il est nécessaire de faire à cause de la réfraction, pour pouvoir choisir les méthodes que l'on doit employer par préférence, eu égard à la situation des Etoiles les unes à l'égard des autres; car si la Planete se trouve à peu-près dans le même parallele que l'Etoile à laquelle on la compare, on doit sans difficulté préférer la méthode dont on s'est servi dans cette observation, en prenant l'intervalle entre le temps de leur passage par le fil horaire. Si au contraire elle s'en trouve éloignée, il faut donner la préférence à la méthode suivant laquelle on observe le passage des Etoiles par le fil horisontal & le vertical d'un Quart-de-cercle, principalement lorsqu'elles sont proche de l'horison.

Après avoir comparé l'observation qui a été faite lorsque Jupiter n'étoit élevé que de 6 degrés sur l'horison, nous avons cru devoir examiner ce qui résulte des observations qui ont été faites lorsque cette Planete étoit à une hauteur où la réfraction ne pouvoit pas causer d'effet si considérable.

Entre ces observations, nous en avons une où le passage de Jupiter par le fil horaire a été observé à $10^h\ 45'\ 57''$, & celui de la Lune à $10^h\ 51'\ 38''\frac{1}{2}$, avec une différence de $5'\ 41''\frac{1}{2}$, qui, étant ajoûtée à $17''\frac{1}{2}$, différence entre le passage de ces deux Planetes par le Méridien, donne $5'\ 59''$, qui converties en degrés, à raison de 360 degrés pour $23^h\ 56'\ 12''$, font $1^d\ 29'\ 59''$, qui mesurent le mouvement apparent de la Lune en ascension droite à l'égard de Jupiter dans l'intervalle de $4^h\ 10'\ 51''$ entre le passage de la Lune par le Méridien, & son passage par le fil horaire.

Calculant par les Tables le mouvement vrai de la Lune qui répond à cet intervalle réduit en temps vrai, on le trouve de $2^d\ 3'\ 2''$, dont retranchant $42''$ pour celui de Jupiter, reste le mouvement vrai de la Lune à l'égard de Jupiter, de $2^d\ 2'\ 20''$, dont la différence à son mouvement apparent,

qui a été trouvé de $1^d\ 29'\ 59''$, est de $32'\ 21''$, qui mesurent la Parallaxe horaire de la Lune au temps de l'observation.

Convertissant en degrés la différence entre le passage de Jupiter par le Méridien & par le fil horaire, qui a été observée de $4^h\ 4'\ 52''$, à raison de 360 degrés pour $23^h\ 56'\ 12''$, on aura $61^d\ 22'\ 43''$, qui mesurent l'arc entre le Méridien & le cercle de déclinaison par lequel Jupiter & la Lune ont passé, & connoissant la déclinaison de la Lune, qui étoit alors de $6^d\ 24'$ vers le Midi, on trouvera par les analogies ci-dessus, sa Parallaxe horisontale de $55'\ 39''$.

La hauteur de Jupiter sur l'horison, étoit alors de $12^d\ 10'$, & l'angle du vertical avec le Méridien, de $36^d\ 14'\ 0''$; c'est pourquoi connoissant la différence entre la déclinaison de ces Planetes, qui étoit de 25 minutes dont la Lune étoit plus septentrionale que Jupiter, on trouve de la maniére qui a été enseignée ci-dessus, que la correction qu'il faut faire à la Parallaxe de la Lune, est de 10 secondes, qui, étant retranchées de $55'\ 39''$, donnent la Parallaxe horisontale de la Lune à l'égard de Jupiter, de $55'\ 29''$, à laquelle il faut ajoûter 3 secondes à cause de la Parallaxe de Jupiter, & l'on aura la Parallaxe horisontale de la Lune, de $55'\ 32''$, plus grande de $22''$ que par la comparaison précédente.

Enfin, j'ai examiné la Parallaxe qui résultoit de l'observation qui a été faite dans le temps que Jupiter étoit fort près du parallele qui passe par le centre de la Lune, auquel cas il n'y a aucune erreur causée par la réfraction.

Le passage de Jupiter par le cercle horaire fut alors observé à $8^h\ 42'\ 6''$, & celui de la Lune à $8^h\ 44'\ 35''$, d'où j'ai déduit sa Parallaxe horaire de $18'\ 31''$, & sa Parallaxe horisontale de $55'\ 21''$, moyenne entre les deux qui avoient été ci-dessus déterminées.

Le demi-diametre de la Lune tiré des Tables, étoit alors de $15'\ 0''$, ce qui donne le rapport de ce demi-diametre à sa Parallaxe, qui est toûjours constant, comme $15'0''$ à $55'21''$.

L'observation de l'Eclipse de Jupiter par la Lune, du 29 Novembre 1737, a été suivie par celle d'Aldebaran,

qui est arrivée le 2 Janvier de l'année 1738.

Dans cette observation, la déclinaison de la Lune, qui différoit peu de celle d'Aldebaran, étoit d'environ 17 degrés; ce qui, comme on l'a remarqué ci-dessus, a dû augmenter l'argument de sa Parallaxe, & cette déclinaison étoit septentrionale, de sorte que six heures après son passage par le Méridien où la Parallaxe en ascension droite est la plus grande, elle étoit encore élevée de plusieurs degrés sur l'horison où les erreurs causées par la réfraction, sont presque insensibles.

Aldebaran qui, au temps de son passage par le Méridien, étoit plus septentrional que le centre de la Lune, s'approchoit continuellement de son parallele, dont il ne devoit guére s'éloigner pendant tout le temps de cette observation, parce que la Parallaxe de cette Planete l'abbaissoit en apparence à mesure qu'elle s'approchoit de l'horison, pendant que sa déclinaison qui devenoit de plus en plus septentrionale, l'élevoit; ce qui rendoit cette observation très-favorable pour cette recherche, puisqu'il ne pouvoit y avoir aucune erreur sensible causée par la réfraction, ou par le défaut de précision dans la direction des fils de la Lunette à l'égard du cercle horaire.

Ainsi nous nous préparâmes à faire avec tout le soin possible cette observation, que nous commençâmes à 7 heures du soir, temps auquel le Ciel se découvrit, & que nous continuâmes jusqu'à plus de 2 heures après minuit, que la Lune entra dans les nuages.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| A $9^h$ | $24'$ | $41''$ | $30'''$ | le bord occidental de la Lune a passé par le fil vertical du Quart-de-cercle fixe qui est dirigé au Méridien. |
| 9 | 27 | 1 | 0 | Aldebaran a passé par le même fil. |
| 9 | 39 | 51 | 30 | Aldebaran est entré dans le bord obscur de la Lune, ce qui a été observé presque dans le même instant par une Lunette de 18 pieds, & une de 4 pieds. |
| 11 | 1 | 6 | 0 | Aldebaran est sorti du bord éclairé de la Lune par la Lunette de 18 pieds, & on ne l'a apperçû que plusieurs secondes après par la Lunette de 4 pieds. |

Ces observations ont été précédées & suivies de plusieurs autres faites avec une Lunette de 7 pieds, montée sur une Machine Parallactique, par le moyen desquelles on a déterminé la différence entre l'ascension droite & la déclinaison de la Lune & d'Aldebaran à diverses heures de la nuit.

Entre ces observations nous avons choisi d'abord la derniére comme faite dans des circonstances plus favorables, par laquelle le passage d'Aldebaran a été déterminé à $2^h\ 3'\ 29''$, temps vrai, & celui du bord occidental de la Lune à $2^h\ 8'\ 35''$, ce qui donne l'intervalle entre ces passages, de $0^h\ 5'\ 6''$.

On avoit observé au Méridien la différence entre le passage du bord occidental de la Lune & d'Aldebaran, de $2'\ 19''\frac{1}{2}$, dont le passage d'Aldebaran a suivi celui de la Lune, au lieu qu'il l'avoit précédé dans la derniére observation. L'ajoûtant à $5^h\ 6''$, on aura $7'\ 25''\frac{1}{2}$, qui, converties en degrés à raison de $23^h\ 56'\ 4''$ pour 360 degrés, font $1^d\ 51'\ 40''$ qui mesurent le mouvement apparent du bord occidental de la Lune en ascension droite dans l'intervalle de $4^h\ 43'\ 53''\frac{1}{2}$ entre son passage par le Méridien, qui est arrivé à $9^h\ 24'\ 41''\frac{1}{2}$, & son passage par le fil horaire de la Lunette, qui a été observé à $2^h\ 8'\ 35''$ après minuit.

Retranchant de $1^d\ 51'\ 40''$, 5 secondes $\frac{1}{2}$, dont le demi-diametre apparent de la Lune, qui étoit alors élevée de 26 degrés sur l'horison, étoit plus petit que lorsqu'elle a passé par le Méridien, ce qui a dû faire paroître l'intervalle mesuré par le passage entre le bord occidental de la Lune, plus petit de cette quantité que celui qui est entre le centre; on aura le mouvement apparent du centre de la Lune dans l'intervalle entre ces observations, de $1^d\ 51'\ 34''\frac{1}{2}$.

Pour déterminer présentement le mouvement de la Lune en ascension droite pendant cet intervalle, nous avons employé les observations du passage de cette Planete par le Méridien des 1, 2, 3 & 4 Janvier, par le moyen desquelles nous avons déduit le mouvement vrai horaire de la Lune en ascension droite pour le temps de ces observations indépendemment des Tables Astronomiques, & nous avons trouvé

que dans l'intervalle ci-dessus de $4^h\ 43'\ 53''$, ce mouvement a été de $2^d\ 26'\ 24''$, dont retranchant son mouvement apparent que nous avions trouvé de $1^d\ 51'\ 34''\frac{1}{2}$, reste $34'\ 50''$ pour l'argument de la Parallaxe.

Prenant la différence entre le passage d'Aldebaran par le Méridien & par le Cercle horaire, on aura $4^h\ 36'\ 28''$, qui, converties en degrés à raison de $360^d$ pour $23^h\ 56'\ 4''$, mouvement journalier des Etoiles fixes à la Pendule, donnent $69^d\ 18'\ 0''$ pour l'arc intercepté entre le Méridien & le Cercle horaire au temps de la derniére observation, par le moyen duquel & de la déclinaison de la Lune, qui étoit alors de $16^d\ 40'$ vers le Nord, on trouve sa Parallaxe horisontale le 2 Janvier 1738 à $14^h\ 0'$, de $0^d\ 54'\ 12''$.

Cette observation avoit été précédée de trois autres, dont nous ne rapporterons ici que ce qui est nécessaire pour en déduire la Parallaxe de la Lune.

Suivant la premiére, le passage d'Aldebaran par le fil horaire a été observé à $11^h\ 59'\ 10''\frac{1}{4}$, & celui du bord occidental de la Lune à $12^h\ 0'\ 39''$, d'où l'on a déduit sa Parallaxe de $0^d\ 54'\ 17''$.

Suivant la seconde, le passage d'Aldebaran a été observé à $1^h\ 40'\ 49''$ après minuit, & celui du bord occidental de la Lune à $1^h\ 45'\ 13''$, ce qui donne la Parallaxe de $0^d\ 54'\ 9''$.

Suivant la troisiéme, le passage d'Aldebaran est arrivé à $1^h\ 51'\ 9''$, & celui du bord occidental de la Lune à $1^h\ 56'\ 55''$, d'où l'on a tiré la Parallaxe de $0^d\ 54'\ 3''$.

Prenant un milieu entre ces différentes déterminations, on aura la Parallaxe horisontale de la Lune pour le temps milieu entre ces observations, de $0^d\ 54'\ 9''$, qui ne differe que de 3 secondes de celle que l'on a trouvée par la derniére, qui doit être préférée aux autres, à cause que l'argument de la Parallaxe étoit alors plus grand.

On auroit eu encore une plus grande précision, si l'on avoit pu faire cette observation dans le temps que la Lune a passé par le Cercle de 6 heures, auquel cas l'argument de la Parallaxe auroit été de $37'\ 14''$, plus grand de $2'\ 24''$ que

celui que l'on a trouvé par la derniére observation. Cependant comme cette augmentation de Parallaxe n'est que d'un seiziéme, & que la Lune auroit été plus près de l'horison, où l'on a à craindre les erreurs causées par la réfraction, on peut regarder notre derniére observation, comme faite à une distance des plus favorables pour cette recherche.

## RECHERCHE DU DIAMETRE DE LA LUNE.

LA Parallaxe horisontale de la Lune ayant été ainsi déterminée, il convient présentement de déterminer pour le même temps la grandeur de son Diametre, qui a toûjours un rapport constant à sa Parallaxe, puisqu'elle augmente ou diminuë dans la même proportion que la grandeur apparente de ce Diametre.

Pour le déterminer, on peut employer diverses méthodes, dont celle qui se présente d'abord est d'observer avec un Micrometre l'intervalle entre les bords de la Lune. Mais comme, à la réserve des temps où la Lune est dans son Plein, cette méthode est sujette à quelque difficulté dans la pratique, à cause que la section qui passe par les Cornes de la Lune, n'est point perpendiculaire au parallele qu'elle décrit par sa révolution journaliére, de sorte qu'il faut ajuster dans le même instant les fils du Micrometre aux deux bords de la Lune qui les traversent obliquement; nous en proposerons une autre pour déterminer géométriquement la grandeur exacte du Diametre de la Lune à son passage par le Méridien, ou par un Cercle horaire, tant par l'observation du passage des bords de la Lune par ce Cercle, que par celle de la hauteur du bord éclairé de la Lune & de l'une de ses Cornes, en cette maniére.

Soit *ALPO*, le disque de la Lune, telle qu'elle paroît quelques jours après avoir passé son premier quartier; *MN*, la portion du parallele qu'une Etoile fixe paroît décrire par son mouvement journalier; *SO*, un diametre perpendiculaire Fig. 3.

à la ſection *AP* qui paſſe par le centre *C*, & par les termes *A* & *P* de la demi-circonférence *AOP* de la Lune, qui nous paroît entiérement éclairée.

Il faut conſidérer que le mouvement apparent de l'Etoile ſe faiſant ſuivant l'arc *MN*, parallele à l'Equateur, la portion du diametre de la Lune que l'on obſerve par le moyen de ſon paſſage par le Méridien ou par le Cercle horaire, eſt meſurée par la ligne *HK*, qui eſt parallele à *MN*, & compriſe entre les deux perpendiculaires *KN*, *BH*, dont l'une touche le demi-cercle *AOP* au point *N*, & l'autre la demi-ellipſe *AHP* au point *H*, dont on déterminera la ſituation en cette maniére.

La diſtance de la Lune au Soleil au temps de ſon paſſage par le Méridien ou par un Cercle horaire, étant connuë par les Tables ou par l'obſervation, on prendra ſa différence à 180 ou 360 degrés que l'on portera de côté & d'autre du point *S*, comme en *Z* & *ω*, par leſquels on menera la ligne *ωLZ* qui rencontrera *CS* au point *L*. *CL* meſurera le petit demi-diametre de l'Ellipſe *ALP* qui termine la partie éclairée de la Lune, lorſqu'elle eſt ſur le plan de l'Ecliptique, ou que ſa latitude eſt peu conſidérable, & l'on aura le rapport de ce demi-diametre au grand Axe *AP*, en faiſant, comme le ſinus total eſt au ſinus du complement de l'arc *SZ*; ainſi *CS* ſuppoſée de 100000, eſt à la valeur de *CL*.

Les deux Axes de l'Ellipſe *ALP* étant ainſi connus, on connoîtra auſſi la poſition de ſes foyers en *E* & en *F*.

Du point *E* ſoit mené *EG* parallele à *MN*, & du point *F* à l'intervalle *FG* égal à *AP*, ſoit décrit un arc qui coupe *EG* au point *G*. Joignés *FG* qui rencontrera l'Ellipſe *ALP* au point *H*, par lequel on menera la ligne *HK* parallele à *MN* ou *EG*, & la ligne *HB* qui lui ſoit perpendiculaire, & rencontre le grand Axe *AP* prolongé en *B*. Il eſt évident que la ligne *HB* ſera Tangente à l'Ellipſe *AHP* au point *H*, & que la ligne *HK* qui lui eſt perpendiculaire, ſera meſurée par le temps que la partie éclairée de la Lune a employé à paſſer par le fil horaire qui eſt ici repréſenté par *BH* ou *KN*.

Connoiſſant

Connoiſſant donc par l'obſervation la valeur de la ligne *HK*, on aura celle du diametre *AP* ou *SO* de la Lune, en cette maniére.

Dans le Triangle *EFG*, les côtés *EF* & *FG* ſont connus en parties, dont le rayon *AC* eſt 100000, & l'angle *FEG*, ou ſon ſupplément *PEG*, eſt égal au complément de l'angle *MCS* de l'inclinaiſon de la route apparente de la Lune à l'égard de ſon orbite; c'eſt pourquoi l'on aura l'angle *EFG* & l'angle *EGH* ou *HEG* qui lui eſt égal, & qui étant ajoûté à l'angle *PEG*, donne la valeur de l'angle *BEH*, ou ſon ſupplément *HEF*.

Dans le Triangle *EFH*, les angles *HEF*, *EFH*, ſont connus, & le côté *EF*, c'eſt pourquoi l'on aura la valeur du côté *EH*; & dans le Triangle *HEC*, dont les côtés *EH*, *EC*, ſont connus, & l'angle compris *HEC*, on trouvera la valeur du côté *CH* & de l'angle *EHC*, dont retranchant l'angle *EHI* qui, à cauſe des paralleles *EG*, *HK*, eſt égal à l'angle *HEG*, reſte l'angle *CHI*.

Enfin dans le Triangle *HIC* rectangle en *I*, dont l'hypothénuſe *CH* & l'angle *CHI* ſont connus, on trouvera le côté *HI*, qui étant ajoûté au demi-diametre *CN* ou *IK* ſuppoſé de 100000, donne la valeur de *HK* par rapport au diametre *AP* de la Lune.

On fera donc, comme *HK* que l'on vient de déterminer en parties, dont le rayon *AC* eſt 100000, eſt à *MN* ou *AP* 200000; ainſi *HK* meſuré par la différence entre le paſſage par le fil horaire du bord de la Lune & de ſa partie éclairée, que l'on appelle le *ventre de la Lune*, réduite en minutes & ſecondes de degré d'un grand Cercle, eſt à la grandeur véritable du Diametre de la Lune pour la hauteur obſervée. *Ce qu'il falloit trouver.*

On peut pratiquer auſſi cette méthode pour déterminer le Diametre de la Lune, lorſqu'elle eſt dans ſon premier ou dernier quartier, comme lorſque ſa partie éclairée eſt repréſentée par la figure *ASPHL*, auquel cas on obſervera le temps auquel le terme de la partie *ALHP* touche le fil

horaire *BH*. Mais comme on n'employeroit en ce cas qu'une petite portion du Diametre de la Lune pour en conclurre toute son étenduë, il convient mieux alors de se servir de la méthode ordinaire, qui est d'observer l'intervalle de temps entre le passage de ses Cornes par le fil horaire, dont le milieu donne le passage du centre de la Lune, qui, comparé à celui du bord éclairé, mesure son demi-diametre.

On peut déterminer par la même méthode le diametre de la Lune, en observant à son passage par le Méridien la hauteur de son bord & celle du terme de la partie éclairée, ou mesurant avec un Micrometre cet intervalle qui est représenté par la ligne *DT* comprise entre les deux paralleles *QT*, *D*β, dont la premiére touche le demi-cercle *AOP* au point *Q*, & la seconde la demi-Ellipse *ALP* au point *D*, dont on déterminera la position en cette maniére.

Soit mené du foyer *F*, qui est le plus près du point *D*, la ligne *FV* parallele au fil horaire *RQ*, & soit décrit de l'autre foyer *E* à l'intervalle *EV* égal à l'axe *AP*, un arc qui coupe *FV* au point *V*. Joignés *EV* qui rencontrera l'Ellipse *AHB* au point *D*, par lequel on menera la ligne *DT* perpendiculaire à *FV* ou *RQ*. Cette ligne représentera un parallele, & sera Tangente à l'Ellipse au point *D*. La ligne *DT* sera donc mesurée par la différence entre la hauteur du bord *Q* de la Lune & celle du terme *D* de sa partie éclairée, & l'on connoîtra sa valeur par rapport au diametre de la Lune *AP*, de la même maniére qu'on a trouvé ci-dessus celle de *HK*.

Lorsque la Lune est en Croissant ou dans son Décours à son premier & dernier quartier, comme elle est représentée par la figure *ASPHL*, on prendra l'intervalle entre le bord de la Lune éclairé & la Corne qui lui est opposée, qui est mesuré par la ligne *RY* comprise entre les lignes *R*γ & *PY* paralleles à *MCN*, & l'on fera, comme le sinus total est au sinus du complément de l'angle *PCM* ou *CPY*, inclinaison du parallele à l'égard du diametre *AP* de la Lune, ainsi *AC* 100000 est à *CY*, dont on connoîtra la valeur, qui

étant ajoûtée à *RC*, donne l'intervalle *RY* entre la hauteur du bord & celle de la corne *P*. On fera ensuite, comme *AP* 200000 est à *RY* que l'on vient de trouver, ainsi l'intervalle observé entre le point *R* & la corne *P* en minutes & secondes de degré, corrigé par la Réfraction & la Parallaxe qui convient à la hauteur de la Lune, est à son diametre pour le temps de l'observation.

La méthode que l'on vient de proposer, pour déterminer par l'observation du passage de la Lune par le fil horaire, la grandeur apparente de son Diametre, est dans la supposition que le centre de la Lune est dans le même plan que celui du Soleil & de la Terre, ou qu'il n'en differe pas considérablement ; mais lorsque la Lune est élevée de plusieurs degrés sur le plan de l'Ecliptique, son centre qui étoit projetté au point *C* de son disque, paroîtra s'en éloigner vers *A* ou *P* plus ou moins, suivant que la Lune aura plus ou moins de latitude. Fig. 4.

Supposons, par exemple, que la latitude de la Lune soit de 90 degrés, auquel cas la Terre seroit élevée perpendiculairement au dessus du plan de son orbite, alors le centre de la Lune répondroit au point *A*, & la Terre ne verroit que la moitié de son hémisphere éclairée par le Soleil, d'où il suit que la Lune seroit toûjours en quadrature, & que le cercle qui termine cette hémisphere, & qui étoit représenté par l'Ellipse *ALP*, paroîtroit en forme d'une ligne droite *SO* qui termineroit la section de la Lune.

Dans les autres élévations de la Terre, au dessus du plan de l'orbite de la Lune, l'Ellipse *ALP* doit se transformer dans une autre Ellipse *IGH*, dont le grand Axe est toûjours le même, puisqu'il est mesuré par le diametre de la Lune, mais dont le petit Axe diminuë continuellement à mesure que l'Ellipse se rétrécit, & approche d'une ligne droite.

Pour déterminer le rapport de ses Axes, suivant les différents degrés de la latitude de la Lune, soit *ALP* le demi-cercle de la Lune qui termine sa partie éclairée par le Soleil, & qui vû de la Terre, étoit représenté dans les Fig. 3 & 4, Fig. 5.

par l'Ellipse *ALP*. Soit aussi *ABP* un autre cercle qui passe par notre œil & le centre de la Lune, & qui étoit représenté par le diametre *AP*, en sorte que l'arc *LC* soit du même nombre de degrés que l'arc *AZ* de la Figure 3, qui mesuroit la distance de la Lune à sa quadrature.

La Lune s'étant abbaissée au dessous du plan de l'Ecliptique d'une quantité égale à l'arc *BC*, son centre projetté sur sa surface, paroîtra à notre œil élevé sur le plan de l'orbite, répondre en *B*; & menant de ce point sur la circonférence *HLP* un arc perpendiculaire *BG*, le sinus de cet arc mesurera le petit demi-diametre de l'Ellipse terminée par la section de la Lune éclairée par le Soleil, lorsque sa latitude est mesurée par *BC*. Car l'arc *BG* étant le plus petit de tous ceux que l'on peut tirer du point *B* sur le cercle *ALP*, son sinus doit par conséquent mesurer le plus petit diametre de l'Ellipse formée par la projection du cercle *ALP* sur le disque de la Lune.

Pour le déterminer, on résoudra le Triangle sphérique *AGB*, rectangle en *G*, dont l'hypothénuse *AB* est égale au complément de la latitude de la Lune, & l'angle *BAG* ou *CAL*, distance de la Lune à sa quadrature, est connu; c'est pourquoi l'on aura la valeur de l'angle *ABG* & de l'arc *BG*; & l'on fera, comme le sinus de l'angle *CAL* ou de l'arc *CL* est au sinus de l'arc *BG* que l'on vient de trouver; ainsi *CL* connu en parties du diametre de la Lune, est à *BG* petit demi-diametre de l'Ellipse cherchée, dont on connoîtra par conséquent les dimensions.

Retranchant l'angle *ABG*, que l'on vient de déterminer, de l'angle droit *HBG*, on aura l'angle *ABH* qui mesure l'inclinaison du grand Axe *HI* de l'Ellipse qui termine la partie éclairée de la Lune à l'égard de l'axe *AB* qui est perpendiculaire à l'Ecliptique. La position & la grandeur des axes de cette Ellipse étant ainsi connuës, on déterminera, de même qu'on l'a enseigné ci-dessus, la grandeur véritable du Diametre de la Lune.

EXEMPLE.

Le 3 Janvier de l'année 1738, on a obſervé le paſſage du bord occidental de la Lune par le fil horaire, à $2^h\ 13'\ 6''$, du matin, & celui du ventre de la Lune à $2^h\ 15'\ 4''$, ce qui donne l'intervalle entre ces paſſages, de $1'\ 58''$.

Le retour de la Lune au Méridien, du 2 au 3 Janvier, ayant été obſervé à la Pendule, de $24^d\ 48'\ 15''$, on fera, comme $24^d\ 48'\ 15''$ ſont à 24 heures, ainſi $0^h\ 1'\ 58''$ ou $0^d\ 29'\ 30''$ ſont à $0^d\ 28'\ 32''\frac{2}{3}$, & comme le ſinus total eſt au ſinus du complément de la déclinaiſon de la Lune, qui étoit alors de $16^d\ 20'$, ainſi $0^d\ 28'\ 32''\frac{2}{3}$ ſont à $0^d\ 27'\ 20''\frac{2}{3}$, qui meſurent dans un grand Cercle l'arc *HK* compris entre les Cercles horaires *BH* & *KN*. Fig. 3.

La diſtance de la Lune au Soleil étoit de $4^f\ 25^d\ 36'$, dont retranchant 3 Signes, reſte l'arc *LC* de $55^d\ 36'$, qui meſureroit la diſtance du centre de la Lune au terme de la partie éclairée, ſi cette Planete n'avoit pas eu de latitude; mais comme elle en avoit alors une Méridionale de $5^d\ 2'$, la ligne tirée du centre de la Terre au centre de la Lune, a dû répondre ſur ſon diſque à un point *B* élevé de la même quantité de $5^d\ 2'$ au deſſus du point *C*, où on l'auroit vûë ſi cette Planete avoit été ſur le plan de l'Ecliptique; & l'Ellipſe qui auroit terminé la partie éclairée, a dû ſe transformer en une autre Ellipſe *ALP*, dont le petit diametre eſt meſuré par *CL*, & dont on connoîtra la valeur, en faiſant, comme le ſinus total eſt au ſinus de l'arc *AB* de $84^d\ 58'$ qui meſure le complément de la latitude de la Lune, ainſi le ſinus de l'angle *LAC* de $55^d\ 36'$ eſt au ſinus de l'arc *GB* de $55^d\ 16'\ 30''$, qui dans la troiſiéme Figure eſt repréſenté par *CL*, qu'on trouvera de 82182 parties, dont le rayon *AC* eſt 100000. Fig. 5. Fig. 3. Fig. 5.

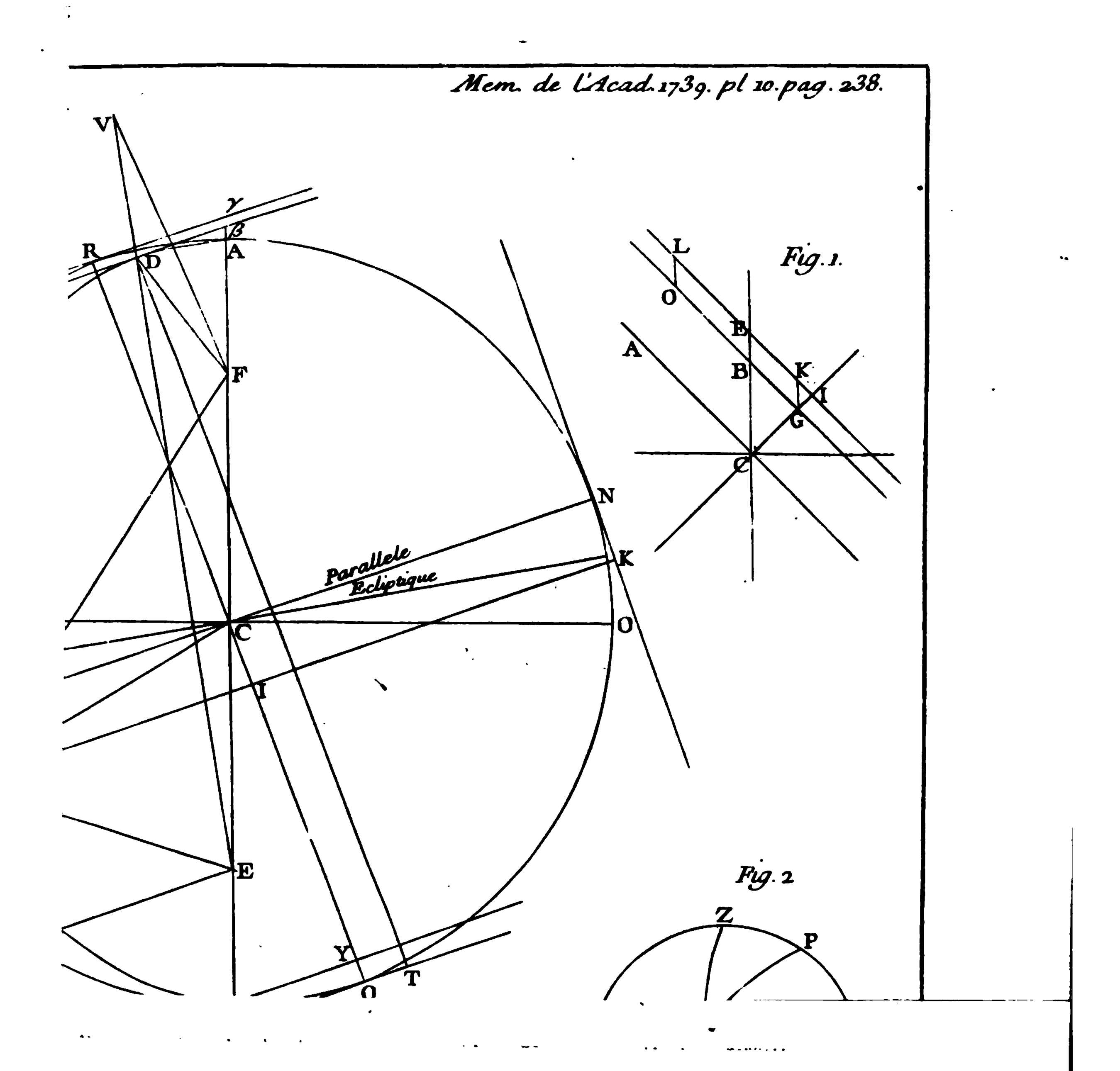
On déterminera auſſi l'inclinaiſon de l'axe *AP* à l'égard du plan de l'Ecliptique, en faiſant, comme le ſinus total eſt à la Tangente du complément de l'angle *GAB* de $55^d\ 36'$, ainſi le ſinus du complément de l'arc *AB* de $84^d\ 58'$ eſt à Fig. 5.

la Tangente du complément de l'angle $ABG$ de 82$^d$ 38′ 0″, qui étant retranché de l'angle droit $HBG$, donne cette inclinaison de 7$^d$ 22′ qu'il faut porter dans la troisiéme Figure, de $S$ vers $X$, parce que notre œil étant alors élevé sur le plan de l'Ecliptique de $C$ vers $A$, le point $L$ qui est à l'extrémité du petit demi-diametre $CL$ de l'Ellipse $ALP$, qui termine la partie éclairée de la Lune, doit être au dessus du plan de l'Ecliptique qui sera représenté par $XC$.

La longitude de la Lune au temps de l'observation, étant de 2$^s$ 8$^d$ 16′, & sa latitude méridionale de 5$^d$ 2′, on calculera l'inclinaison de l'Ecliptique à l'égard du cercle de déclinaison qui passoit alors par le centre de la Lune, que l'on trouvera de 81$^d$ 10′ vers l'Orient, que l'on portera par conséquent de $X$ vers $A$ comme en $R$. Menant du point $R$ le diametre $RQ$, auquel on tirera le diametre perpendiculaire $MN$; $RQ$ représentera le cercle de déclinaison de la Lune, & $MN$ le parallele qui lui répond, & qui est incliné à l'Ecliptique $XC$ de 8$^d$ 50′. Les ajoûtant à l'angle $SCX$, que l'on a trouvé de 7$^d$ 22′ en sens contraire, on aura l'inclinaison du parallele $CM$ à l'égard du petit demi-diametre $CL$ de l'Ellipse $ALP$, de 16$^d$ 12′.

La valeur de $CL$ étant connuë de 82182 parties, dont le rayon $AC$ est de 100000, on aura $EC$ ou $CF$ de 56980, & dans le Triangle $GEF$, dont le côté $FG$ qui a été pris égal à $AP$, est de 200000, le côté $EF$, distance entre les foyers, est de 113960, & l'angle $FEG$ est de 106$^d$ 12′, on aura l'angle $EFG$ de 40$^d$ 37′ 40″, & l'angle $EGF$ de 33$^d$ 10′ 20″, dont le double 66$^d$ 20′ 40″ mesure l'angle $EHF$, & dans le Triangle $EHF$, dont les angles $EHF$, $EFH$, & le côté $EF$, sont connus, on trouvera le côté $EH$ de 81022, & l'angle $FEH$ de 73$^d$ 1′ 40″.

Dans le Triangle $HEC$, les côtés $EH$, $EC$, & l'angle $FEH$ compris entre ces côtés, étant connus, on aura $CH$ de 84349, & l'angle $EHC$ de 40$^d$ 14′ 55″, dont retranchant l'angle $EHI$, qui, à cause des paralleles $HK$, $EG$, est égal à l'angle $EGF$ de 33$^d$ 10′ 20″, reste l'angle $CHI$


V
γ
β
R
D
A
F
N
Parallele
Ecliptique
K
C
O
I
E
Y
T
Q
L
O
Fig. 1.
E
A
B
K
I
G
C
Fig. 2
Z
P

de $7^d 4' 35''$. Enfin dans le Triangle *CHI*, rectangle en *I*, dont l'hypothénuse *CH* est de 84349, & l'angle *CHI* de $7^d 4' 35''$, on aura *HI* de 83707, qui étant ajoûtés à *IK* 100000, donnent *HK* de 183707 qui mesurent l'arc compris entre les Cercles horaires *BK* & *KN*. On fera donc, comme *HK* 183707 est à *MN* ou *AP* 200000, ainsi $27' 20'' \frac{2}{3}$ qui mesurent dans un grand Cercle l'arc *HK*, sont à la grandeur apparente du Diametre de la Lune au temps de l'observation, que l'on trouvera de $29' 46''$, dont il faut retrancher 13 secondes, à cause que la Lune étant à la hauteur de 26 degrés, son diametre a dû paroître augmenté de cette quantité, & l'on aura la grandeur du Diametre horisontal de la Lune, de $29' 33''$, qui répond à sa Parallaxe, qui a été trouvée pour le même temps de $54' 10''$.

Suivant cette détermination, le rapport de la Parallaxe horisontale de la Lune à son demi-diametre, sera comme $55' 0''$ à $15' 0''$; ce qui donne cette Parallaxe plus petite de 21 secondes qu'on ne l'avoit trouvée par l'observation du 29 Novembre, à laquelle celle du 2 Janvier 1738 doit être préférée, non seulement parce qu'elle s'est rencontrée dans des circonstances plus favorables, mais aussi parce qu'on y a déterminé immédiatement la grandeur du Diametre de la Lune.



# *HISTOIRE D'UNE PLANTE, CONNUE PAR LES BOTANISTES SOUS LE NOM DE* PILULARIA.

Par M. BERNARD DE JUSSIEU.

SI l'on étoit moins perſuadé des difficultés qui, dans pluſieurs Plantes, s'oppoſent à la découverte des parties qui en forment les fleurs, on ſeroit plus ſurpris de voir aujourd'hui des obſervations nouvelles en ce genre, ſur une Plante des environs de Paris. Les fleurs ſont ce qu'il y a de plus intéreſſant pour placer avec quelque ſûreté les Plantes dans les claſſes des méthodes établies, les fleurs ſeules donnent les caracteres qui diſtinguent les divers genres de Plantes connuës; mais les parties de ces fleurs ſont quelquefois ſi petites, qu'elles échappent à la vûë, & c'eſt un des inconvénients que je conviens qui pourroit être objecté contre le ſyſteme des méthodes de Botanique. Auſſi mon objet n'eſt-il pas de démontrer ici la préférence d'une méthode à une autre, je me propoſe uniquement dans ce Mémoire, de faire l'hiſtoire d'une Plante ſinguliére des environs de Paris, de montrer les rapports qu'elle peut avoir avec les Fougeres, par la façon dont elle végéte, d'en établir le caractere, qui ſera fondé ſur l'examen des parties de la fleur qui étoient inconnuës, & que j'y ai obſervées, d'expoſer enfin les particularítés que le Microſcope m'a fait appercevoir dans cette fleur: & ſi j'ai joint à cette hiſtoire, comme par maniére de digreſſion, quelques obſervations qui pourroient paroître étrangeres, c'eſt que je les ai cru néceſſaires pour la perfection de la méthode, & pour la connoiſſance d'une eſpece de conformité entre les caracteres & les uſagés des Plantes.

Cette Plante porte le nom de *Pilularia* dans l'ouvrage de M. *Vaillant*, qui le premier s'en eſt ſervi pour la déſigner plus

plus à propos qu'elle n'étoit par les noms de *Gramen*, de *Graminifolia* & de *Muscus*. Je ne crois pas que la nouvelle dénomination de *Calamistrum*, que lui donne M. *Dillenius*, au rapport de M. *Linnæus*, puisse être préférée à celle de *Pilularia*, qui exprime assés bien la forme de globule qu'ont les boutons de fleurs de cette Plante, forme qui est celle que l'on donne à une sorte de médicament connu sous le nom de *Pilule*.

*Pilularia* peut être appellée en notre langue, *la Pilulaire*.

Cette Plante est très-basse, rampante, & couchée sur terre. Ses racines sont des filets blancs, longs, simples, flexibles & ronds, plongés perpendiculairement, & garnis à leur extrémité de quelques menuës fibres très-courtes; chaque filet ou racine naît précisément au dessous de chacune des feuilles qui sont placées sur les branches & sur les rameaux de cette Plante, & jamais il ne s'y trouve de feuille qui n'ait à sa base une racine dont la longueur varie suivant l'âge, & sur-tout selon le lieu où cette Plante se rencontre; car si c'est dans les eaux, ces racines augmentent de beaucoup en longueur; si au contraire le terrein est seulement humide, elles le pénétrent au plus de trois ou quatre pouces de profondeur. Quoique leur couleur soit plus communément blanche, elle change cependant, & la nature de la terre ou de la vase la rend plus ou moins foncée, en fauve, en brun & en noirâtre. Leur consistence est pareillement plus molle, plus tendre & plus cassante, quand la Plante est baignée, au lieu que dans les endroits que l'eau a abandonnés, quoiqu'elles soient plus solides & plus fermes, elles sont néantmoins plus flexibles; à l'égard de leur grosseur, elle n'est dans les plus fortes, que d'un tiers de ligne de diametre.

Les tiges & les branches de cette Plante sont si égales, si entremêlées les unes dans les autres, que la principale tige est difficile à distinguer; je me contenterai donc de décrire une branche chargée de rameaux, telle que je l'ai fait représenter dans la Figure que j'en donne d'après nature, où l'on voit la disposition des racines qui tenoient cette branche

plaquée contre terre, ou ſur une eſpece de mouſſe commune dans les endroits marécageux.

Cette branche eſt ronde, verte, noueuſe, & jette de diſtance & par intervalles inégaux, des rameaux diſpoſés dans un ordre alterne, tantôt à droite & enſuite à gauche, en continuant ainſi juſqu'à ſon extrémité, qui eſt terminée par un bouton, ou plûtôt une éminence veluë, un peu applatie ſur les côtés; dans quelques rameaux & dans le bout des branches où ce bouton groſſit davantage, il en ſort une feuille veluë qui, en naiſſant, eſt entiérement roulée en forme ſpirale. A meſure que la feuille s'éleve, le velu dont elle étoit garnie, tombe; les contours de la ſpirale s'écartent, & la feuille repréſente alors par le haut la figure d'une croſſe ou celle d'un crochet; différences de forme qui ne ſont remarquables que dans les feuilles naiſſantes & les moins avancées. Les intervalles de la naiſſance d'un rameau à l'autre rameau, ſont nuds, ſans feuilles, & l'eſpace renfermé entre chaque rameau eſt plus grand dans les premiéres ramifications, & inſenſiblement plus petit dans les derniéres. Cette branche avoit environ 6 pouces de longueur & demi-ligne d'épaiſſeur.

Les rameaux ſont cylindriques, moins gros que les branches dont ils prennent origine; leur couleur eſt la même; ils ſont plus longs vers le bas de la branche, plus écartés, & ſe répandent l'un à droite & l'autre à gauche, en formant avec la branche des angles plus ou moins ouverts, pendant que les moindres rameaux & les plus courts qui garniſſent l'extrémité de la branche, y ſont plus approchés, & ſont avec elle des angles plus aigus. Quant à leur conſiſtence, elle eſt tendre & caſſante.

Les feuilles naiſſent alternativement ſur les deux côtés des rameaux; elles ſont ſimples, vertes, droites, tendres, preſque cylindriques, plus groſſes à leur baſe, & terminées en pointe; elles reſſemblent aſſés bien à celles de la Ciboulette ou du Jonc, & la longueur qui dans quelques-unes eſt de quatre à cinq pouces, n'eſt pas d'un demi dans les moins avancées.

Les fleurs viennent dans les aiſſelles des rameaux, & quatre

fleurs enveloppées, chacune en particulier, par une membrane fine & délicate, sont toûjours renfermées sous une enveloppe commune, dont la forme est celle d'une sphere hérissée de poils verts. Cette sphere augmente de volume, elle a dans sa maturité la grosseur d'un grain de Poivre; elle s'ouvre alors, & se partage en quatre quartiers égaux, qui tiennent chacun par un angle au pédicule qui les soûtient.

La membrane fine, délicate & transparente, qui renferme chaque quartier de sphere, est d'une seule piéce, & a trois faces, l'une convexe, qui tapisse intérieurement un quartier de l'enveloppe commune, & deux en forme de demi-cercle, qui se joignent par leur diametre, & forment le taillant du quartier de sphere. Les angles inférieurs de ces trois faces se terminent par un point commun, & les faces en demi-cercle s'ouvrent un peu, vers le point opposé, dans l'épanouissement de la fleur, de maniére que les deux faces en demi-cercle s'éloignent tant soit peu de la face sphérique au sommet de l'angle sphérique supérieur.

Chaque quartier du globule sphérique est creux, & sa cavité, qui a aussi la figure du quartier de sphere, est remplie par une fleur hermaphrodite, composée d'étamines & de pistiles, rangés sur un placenta commun.

Le placenta de la fleur est une bande membraneuse, attachée à la portion intérieure sphérique de la membrane qui enveloppe la fleur; ce placenta s'étend à distances égales des deux faces en demi-cercle, depuis le sommet de l'angle sphérique inférieur jusqu'aux deux tiers de la hauteur de la cavité, & il n'occupe que la moitié de la largeur de la cavité, en sorte qu'il a la figure des deux tiers d'un croissant dont on a emporté une pointe. Ce placenta est garni de pistiles des deux côtés & sur le bord qui est tourné vers le tranchant de l'enveloppe, en sorte que les pistiles d'un côté du placenta sont presque opposés aux pistiles de l'autre côté. Il y a de chaque côté du placenta quatre rangs de pistiles qui vont directement depuis la soudure du placenta vers le tranchant de la cavité. Pour remplir les deux tiers de la cavité, les

pistiles qui sont dans la partie la plus large de la cavité, sont à peu-près perpendiculaires au placenta, les autres se couchent de plus en plus vers l'angle inférieur du placenta, à mesure qu'ils approchent de cet angle & du bord du placenta, en sorte que ceux qui sont sur le bord du placenta, sont exactement dans le plan du placenta.

Le tiers de la cavité qui n'est point remplie par les pistiles, est occupé par les étamines, qui ont la forme de petits cones, & qui sont placées comme je vais l'expliquer. L'angle où se terminent les deux bords du placenta, est garni d'une petite tête où naissent toutes les étamines qui y sont attachées par leur pointe ; ces étamines, en se dirigeant de tous les côtés, forment une houppe pyramidale, renfermée par trois plans & par une base sphérique.

Le nombre des pistiles varie dans les fleurs de la Pilulaire; j'en ai compté douze dans quelques fleurs, seize dans les unes, & vingt dans d'autres fleurs. Ces pistiles sont des petits corps ovoïdes, enveloppés chacun par une membrane fine, plissée & ridée ; ils sont sans style, ils ont seulement sur leur extrémité supérieure, une éminence, une pointe mousse, à laquelle on pourroit donner le nom de *stygmate*, terme dont s'est servi M. *Linnæus* pour désigner cette partie qui termine le corps du pistile, ou les styles dont plusieurs pistiles sont accompagnés.

Les pistiles de la Pilulaire sont autant d'embryons de graine; les appeller *ovaires* ou *germes*, c'est employer des dénominations qui, quoiqu'elles ne leur conviennent pas à tous égards, sont néantmoins reçûës en Botanique. Celle d'*œuf* ou d'*embryon* me paroît ici la plus propre, elle exprime mieux en quelque sorte l'analogie qu'ont dans la Pilulaire ces parties comparées à celles des animaux, & si j'adopte par préférence le mot d'*embryon*, c'est que, suivant M. *Tournefort*, « on doit » prendre pour *ovaire*, l'endroit où les semences des Plantes » sont attachées, & où elles reçoivent leur nourriture, & pour » *germe*, la partie de la graine qui renferme en petit une Plante » de la même espece ».

Elements de Botaniq. &c. pag. 543. & 551.

Il y a dans chaque fleur trente-deux étamines, & ce nombre m'a paru le plus ordinaire; elles ſont ſi petites, que la vûë ſimple peut à peine les diſtinguer & les reconnoître: c'eſt ſans doute par cette raiſon qu'elles ont échappé dans les recherches qu'en ont fait d'illuſtres Botaniſtes, qui ne les ayant pu découvrir dans ces globules dont cette Plante eſt quelquefois chargée, ont pris ces mêmes globules pour des fruits à quatre loges ou cellules pleines de menuës ſemences; mais on peut facilement s'aſſûrer du nombre, de la ſituation & de la forme de ces étamines, ſi on les obſerve avec une Loupe, & mieux encore avec le Microſcope.

Pour déſigner particuliérement les enveloppes, tant externes qu'internes, de cette fleur, ne conviendroit-il pas ici de leur donner les noms que leur uſage ſemble déja indiquer? comme l'enveloppe externe renferme pluſieurs fleurs, on ne peut mieux la caractériſer que par le terme de *calice externe* ou *commun*, & cette membrane qui couvre intérieurement chaque fleur, doit, ce me ſemble, être appellée *calice interne* ou *propre*.

Le pédicule qui porte chaque globule, a environ une ligne de hauteur & un tiers de ligne de diametre, ſa baſe eſt chargée quelquefois de deux & de trois feuilles, dans le milieu deſquelles il paroît plongé, & ces feuilles ſont ſemblables à celles qui ſe trouvent ſur les rameaux.

Chaque globule eſt ſeul ordinairement à l'aiſſelle d'un rameau, & le velu qui le couvre, de vert qu'il eſt d'abord, devient dans la ſuite plus tanné & plus châtain, cette couleur eſt celle que prend auſſi la Plante en vieilliſſant.

Je vais rapporter préſentement le détail des obſervations que j'ai faites ſur les piſtiles & les étamines de la fleur de la Pilulaire, & la deſcription des choſes particuliéres que j'ai eu occaſion de voir par le moyen du Microſcope. J'avouë que ſi les caracteres devoient toûjours dépendre de parties ſi difficiles à appercevoir, la connoiſſance des genres de Plantes deviendroit rebutante, peut-être même toûjours incertaine, & qu'on auroit lieu de nous reprocher d'employer

des êtres invisibles pour reconnoître des objets si diversifiés dans d'autres parties qui les distinguent les uns des autres; mais ne pourroit-on pas trouver une excuse de ce reproche par une comparaison qui a été faite autrefois sur les Insectes, dont les Naturalistes ne peuvent découvrir les vrais caracteres que par le secours des meilleurs Microscopes? Il est dans les Plantes, des familles entiéres dont la structure des fleurs n'est visible qu'à l'aide de semblables instruments; celles que l'on avoit confonduës sous le nom trop général de *Champignon* & de *Lichen,* en fournissent un exemple que les curieuses recherches de feu M. *Micheli* ont très-bien démontré. Mais ce n'est pas ici le lieu de discuter quelle est la partie qui doit servir de base universelle & fondamentale à la méthode naturelle des Plantes, je pourrai dans une autre occasion examiner ce point, duquel le systeme de Botanique a encore besoin malgré les différences des méthodes établies.

Les étamines de la fleur de la Pilulaire, vûës au Microscope, sont de petits cones bosselés extérieurement, & il paroît qu'ils sont formés d'une membrane très-fine & très-déliée, qui dans son intérieur renferme des grains de poussiére ronds, de couleur jaune-foncé; ce sont ces grains qui font autant de bosses ou éminences à la surface de cette membrane.

Pour mieux découvrir la forme de ces étamines, je les ai placées sur une goutte d'eau & au foyer d'un bon Microscope; je les ai vûës pour lors se dilater, augmenter de volume à mesure que l'humidité les pénétroit, & prendre la figure d'une Perle allongée & transparente, dans l'intérieur de laquelle étoient des grains ronds, épars, & comme plongés dans une liqueur presque semblable à de la gomme dissoute; quelques-unes de ces étamines se sont ouvertes transversalement vers le haut, & ont jetté avec élasticité les grains de poussiére qu'elles contenoient.

Ces grains répandus dans l'eau, m'ont paru ronds, dorés, & finement chagrinés sur leur surface; ils ont augmenté de grosseur, mais je ne les ai jamais vûs s'ouvrir; ce que j'ai observé autrefois, en examinant de cette façon les poussiéres

que laissent tomber les étamines des Valérianes, des Fumeterres, de la Raquette ou *Opuntia*, des Moutardes, & de plusieurs Plantes à fleurs en croix ; poussiéres qui, lorsque l'eau les touche, rendent aussi-tôt par une petite déchirûre qui se fait à un point de leur capsule, un jet de liqueur ou matiére huileuse qui reste dans l'eau sans s'y mêler, & comme par petits globules d'une finesse extrême.

J'ai voulu voir ce que deviendroient ces grains de poussiére des étamines de la Pilulaire, en les laissant dans l'eau, & au bout de deux jours je les ai trouvés blanchis, ayant cependant conservé leur figure ronde. J'ai répété cette observation sur les grains de poussiére que l'on trouve dans les capsules qui dans la plûpart des Fougeres sont bordées d'un côté par un anneau élastique, & ces poussiéres, en séjournant dans l'eau, de brunes & obscures qu'elles étoient, sont devenuës vertes & transparentes.

J'ai fait sur les pistiles de la Pilulaire qui, quoique très-petits, se voyent néantmoins à l'œil simple, des observations semblables avec le Microscope, ils m'ont paru ovoïdes, terminés par le haut en pointe obtuse formée par cinq côtes de relief, qui vont s'unir au même point; leur surface extérieure étoit mal unie, & pour ainsi dire inégale par différents plis & replis. Vers le commencement des cinq côtes & à leur naissance, tout autour du corps de ces pistiles, dans leur partie supérieure, j'y ai apperçû distinctement une bande circulaire d'un jaune orangé qui occupoit environ un tiers de leur longueur.

Lorsque j'ai fait nager ces pistiles, les plis & replis qui paroissoient à leur superficie, se sont insensiblement dilatés; peu-à-peu il s'est formé sur le corps de chaque pistile un rézeau transparent & à fines mailles, l'eau pénétrant de plus en plus ce tissu, il est resté uni & continu, il a pris la forme d'une vessie enflée & très-transparente, dont la cavité étoit remplie par un pistile. Je me suis convaincu que cette vessie étoit une vraye membrane, par les différents lambeaux que j'en détachois avec la pointe d'une aiguille, & non

comme je l'aurois pensé d'abord, une matiére mucilagineuse, semblable à celle qui couvre plusieurs semences lisses, polies & luisantes.

Les pistiles que je viens de décrire, deviennent autant de semences ovoïdes arrondies par la base, & terminées en pointe obtuse par le haut; leur couleur est blanche, lavée d'un peu de jaune dans leur maturité. Examinons présentement comment ces semences sortent des loges où elles sont renfermées.

Si la Pilulaire est baignée, lorsque les semences sont parvenuës à leur maturité, les quartiers du calice commun des fleurs s'écartent & se renversent un peu plus vers le pédicule, les calices propres quittent par le haut la portion du calice commun à laquelle ils étoient adhérents, il se fait ainsi dans chaque loge une ouverture plus grande, un passage pour les semences, l'eau y pénétre, les vessies qui entourent chaque semence, grossissent, elles occupent plus d'espace, elles pressent les unes contre les autres, elles sont détachées du placenta, élevées & sortent, les semences se répandent ensuite sur l'eau, elles y germent, & produisent de nouvelles Plantes.

Il étoit de quelqu'importance de connoître la premiére végétation de la semence de la Pilulaire ; car on sçait que dans le nombre des Plantes les semences des unes ne poussent d'abord qu'une seule feuille, & les autres s'élevent toûjours avec deux lobes qui subsistent quelque temps, ou elles déployent deux feuilles, auxquelles par la différence de leur forme, on a donné le nom de *feuilles seminales:* cette raison m'a rendu soigneux & attentif à observer de quelle façon se feroit dans la semence de la Pilulaire, cette premiére germination, & je n'ai pas négligé de la faire dessiner dans les différents temps des changements qui lui arrivoient.

J'ai vû d'abord le stigmate, ou cette partie supérieure & pointuë de la capsule de cette semence, se séparer tout autour de la bande jaune-orangé qui s'y rencontre, il est sorti de cette ouverture, qui a suivi la chûte de cette piéce, un bouton verdâtre, auquel dans la suite il est survenu des déchirûres,

déchirûres, des écartements de différents lambeaux, qui n'étoient cependant que dans la portion la plus extérieure de ce bouton, ce qui m'a fait reconnoître que c'étoit-là une des enveloppes internes de la plantule; les lambeaux étant plus écartés, il a paru au dessous un bouton blanc qui s'élevoit au dessus des bords de l'ouverture de la capsule séminale; il a grossi ensuite, & a poussé deux éminences opposées, l'une en s'allongeant, a pris la forme d'une feuille, & l'autre celle de la radicule, la capsule restoit toûjours adhérente à cette jeune Plante; quelques jours après cette feuille a été suivie d'une seconde, d'une troisiéme, & enfin d'une quatriéme feuille, ce qui a suffit pour mon observation, car j'ai vû constamment les racines se multiplier comme faisoient les feuilles sur la jeune tige, & conserver dans leur arrangement le même ordre alterne de droite à gauche.

Ainsi l'on ne sera pas embarrassé de donner à la Pilulaire, dans l'arrangement des Plantes, une place qui peut lui convenir par cette maniére de végéter. Comme dans la méthode naturelle les *Monocotyledones* doivent former la premiére division générale des Plantes, on l'y placera; & s'il y a quelque classe dans laquelle elle puisse entrer, c'est, autant qu'il me paroît, dans celle des Fougeres, près desquelles je crois devoir placer cette Plante par les raisons suivantes.

1.° Par la ressemblance que la Pilulaire a avec les Fougeres, dont elle imite l'accroissement & la végétation, & sur-tout de celles qui, comme notre Fougere fémelle, rampent sur terre, & dont les feuilles naissent verticalement & alternativement sur les côtés des tiges ou des rameaux, tantôt à droite, & ensuite à gauche.

2.° Par la figure qu'ont toutes les feuilles de ces sortes de Plantes avant leur développement, qui plus ou moins roulées en spirale, de l'extrémité jusqu'à leur base, présentent dans la campagne des formes de crosses, ou des rouleaux prêts à se dévuider, & sont dans cet état, soit avant leur sortie de terre & dans leur premiére élévation, enveloppées

& chargées d'un velu fort ſerré, qui dans les unes tombe, & dans les autres y reſte par intervalles.

3.° Par la ſaveur que cette Plante mâchée laiſſe d'un peu d'aſtriction, mêlée d'une humidité viſqueuſe qui approche fort de la ſaveur des Fougeres.

4.° Par l'odeur que rendent les feuilles de la Pilulaire, écraſées entre les doigts, qui m'a paru la même que celle des Fougeres preſſées & mortifiées dans la main.

5.° Enfin par cette forme de ſommet d'étamine, & par la façon dont il s'ouvre tranſverſalement, ce qui me fait penſer que ces capſules environnées d'anneaux élaſtiques, ſont dans les Fougeres les vrais ſommets, puiſqu'elles s'ouvrent de même tranſverſalement; d'ailleurs on n'y trouve point de placenta, qui dans tous les fruits des Plantes y ſoûtient les ſemences. J'avouë que j'ignore encore, malgré mes différentes tentatives, les piſtiles ou parties fémelles des fleurs des Fougeres, à moins que dans ces capſules il n'y en ait de deſtinées à la pouſſiére fécondante, tandis que d'autres ſemblables conſerveroient les ſemences de ces ſortes de Plantes.

Les ſommets dans la Pilulaire ne ſont pas garnis d'anneaux élaſtiques, & par cela même il me paroît que dans la claſſe des Fougeres la Pilulaire pourroit bien être le chef d'une ſection particuliére; mais le caractere eſſentiel de cette claſſe ſeroit tiré de la forme des étamines, dont les ſommets ſont des capſules qui n'ont qu'une cavité, & de la façon dont ces ſommets s'ouvrent tranſverſalement.

Je n'avance pas les autres choſes qu'on pourra peut-être y ajoûter, lorſqu'on aura ſur ce ſujet toutes les obſervations qui ſont encore à faire, & que l'on a lieu d'attendre des recherches que feu M. *Micheli* a annoncées avant ſa mort, & qui doivent bien-tôt paroître, par les ſoins qu'y donne M. *Targioni.*

Le caractere d'une Plante eſt ce qui la diſtingue de toutes celles qui ont quelque rapport avec elle, & ce caractere, par les loix établies en Botanique, doit être formé d'après

l'examen des parties qui composent la fleur. L'on nomme *caractere incomplet*, ou, selon M. *Linnæus*, *caractere artificiel*, celui dans lequel on décrit seulement quelques parties de la fleur, en gardant le silence sur les autres parties que, par la méthode qu'on s'est proposée, l'on suppose inutiles; au lieu que l'on entend par le *caractere naturel*, celui dans lequel on désigne toutes les parties de la fleur, & on en considere le nombre, la situation, la figure & la proportion.

Si, en suivant les principes de la méthode de M. *Tournefort*, je cherche le caractere de la Pilulaire, je trouverai, en l'établissant à sa maniére, que c'est un genre de Plante dont les fleurs sont enfermées dans un calice sphérique, lequel s'ouvre en quatre quartiers; chaque quartier est une loge qui contient dans sa cavité une fleur à étamines, composée de plusieurs sommets attachés à l'extrémité supérieure d'un placenta membraneux, dont toutes les faces sont chargées de pistiles ou embryons de graine; le calice, lorsque la fleur est passée, devient un fruit à quatre loges ouvertes par le haut, & remplies de semences menues ovoïdes.

Cette Plante sera par conséquent renvoyée dans la seconde section de la XV.e classe des Eléments de Botanique, où sont rangées les Herbes qui ont les fleurs à étamines.

Mais ce caractere est incomplet, car il n'exprime pas tout ce qu'il est à propos de remarquer dans la fleur de la Pilulaire, & il n'est pas possible d'après un tel caractere, de donner à cette Plante une place qui lui convienne dans les classes de plusieurs méthodes de Botanique; la façon dont M. *Linnæus* établit les caracteres naturels des Plantes dans son Livre intitulé *Genera Plantarum*, &c. fournit cet avantage, elle est plus exacte, & elle me paroît mériter par-là quelque préférence.

Les Fleurs de la Pilulaire ont deux calices, un externe ou commun, & l'autre interne ou propre.

Le Calice externe renferme quatre fleurs, il est d'une seule piece sphérique, veluë, épaisse, dure, qui s'ouvre en quatre portions égales, & chaque portion est collée à la face convexe d'un des quatre calices internes.

Le Calice interne contient une fleur, il eſt membraneux, d'une ſeule piece dont la forme eſt celle d'un quartier de ſphere, & il s'ouvre par l'extrémité ſupérieure.

Le Placenta, qui dans chaque fleur, porte les étamines & les piſtiles, eſt une bande membraneuſe, longue, étroite, qui naît du fond de la cavité du calice interne, ſe prolonge juſqu'aux deux tiers de ſa hauteur, & s'attache à la face ſphérique de ce calice, dans le milieu de ſa largeur.

Les Etamines ſont pour l'ordinaire au nombre de trente-deux ſommets ſans filets, leur figure eſt celle d'un cone; ils ſont tous attachés par la pointe à une petite tête, qui termine le bord ſupérieur du placenta, ſur laquelle ils forment, en ſe dirigeant en tous ſens, une houppe pyramidale; ces ſommets ſont des capſules délicates, membraneuſes, elles s'ouvrent tranſverſalement, & répandent une pouſſiére ronde.

Les Piſtiles ſont au nombre de 12, de 16 ou de 20 embryons ovoïdes, ſitués perpendiculairement ſur le placenta, dont ils couvrent les faces & le bord tranchant; ils n'ont point de ſtyle, mais la partie ſupérieure de chaque embryon eſt terminée par un ſtigmate court & obtus.

Le Péricarpe eſt le fruit de cette plante, il eſt à quatre loges compoſées des deux calices qui ſubſiſtent & conſervent pluſieurs ſemences.

Les ſemences ſont menuës, blanchâtres, ovoïdes, arrondies par la baſe, & terminées en pointe par le haut.

Le Germe ou la Plantule contenuë dans la ſemence, ſort, dans la germination, de la partie ſupérieure de la capſule ſéminale, & produit une premiére feuille & une radicule.

Après un tel caractere, il eſt bon de placer encore la Pilulaire dans les claſſes de la nouvelle Méthode de M. *Linnæus*, & je crois que par rapport aux diviſions qu'il y établit, la Pilulaire doit être ôtée de la ſection des Algues où cet Auteur l'a placée, dans la claſſe des *Cryptogamies*, c'eſt-à-dire, dans cette claſſe où ſont rapportées les Plantes dont les fleurs échappent à la vûë, pour être tranſportée dans la ſection des Fougeres, inſérée dans la même claſſe; on corrigera pareillement l'imperfection du caractere qu'il donne à la Pilulaire ſous la dénomination de *Calamiſtrum Dillenii*, car il ſoupçonnoit alors des fleurs mâles ou ſommets cachés dans la ligne longitudinale des feuilles roulées & naiſſantes de cette Plante.

Les anciens Botanistes n'ont pas connu la Pilulaire, ou du moins ils ne paroissent pas en faire aucune mention. J'ai rassemblé les différentes dénominations dont se sont servis quelques Auteurs qui ont écrit sur les Plantes dans le dernier Siécle & dans le commencement de celui-ci, je les rapporte dans l'ordre que ces sortes de recherches exigent pour l'utilité dont elles peuvent être dans le *Pinax* général des Plantes, qui est à desirer en Botanique.

*PILULARIA.*

*Pilularia palustris juncifolia* D. Vaillant. *Prod. Bot. Par. 97. Bot. Par. p. 158. Tab. XV. Fig. 6.* Joannis Martin *. *hist. Plant. circa Londinum. Anglicè. vol. 2. p. 175.*

*Calamistrum* Dillenii. Car. Linnæi. *Gen. Plant. p. 326. N.° 800.*

*Gramen piperinum.* Merret. Pin. *57.* Petiverii. *herb. Britt. Tab. 9. Fig. 8.*

*Graminifolia palustris, repens, vasculis granorum piperis æmulis.* Raii. Cat. Angl. *153. edit. 2.* Raii. Synopf. Stirp. Britt. *edit. 1. 209. app. 246.* R. Synopf. edit. 2. *281.* app. *344.* R. Synopf. *edit. 3.* A. D. Dillenio. *136.* Raii. hist. *1325. cap. 10.* Morisonï hist. Oxon. *608. sect. 15. Tab. 7. Fig. 49.*

*Muscus aureus, capillaris, palustris, inter foliola, folliculis rotundis (ex sententiâ D. Doody quadripartitis.)* Pluknet almag. Bot. *256.* Phytogr. *Tab. 48. Fig. 1.*

* Cet ouvrage est l'Histoire des Plantes des environs de Paris, de M. Tournefort, traduite en Anglois par M. Jean Martin D. M. & accommodée pour les Plantes remarquées près de Londres.

Entre ces Auteurs dont je viens de rapporter les différents synonymes, *Merret* est le premier qui ait fait mention de cette Plante, & parmi les Figures citées ci-dessus, la meilleure est celle qui se trouve dans l'ouvrage de feu M. *Vaillant.*

Les endroits humides où l'eau a séjourné pendant l'hyver, & où elle ne s'évapore pas totalement pendant l'été, sont ceux où la Pilulaire croît plus volontiers. Je ne vois que la France & l'Angleterre où cette Plante ait été remarquée : à l'égard de la France, les seuls environs de Paris sont encore les lieux uniques où elle ait été observée.

M. *Vaillant* dans son *Botanicon Parisiense*, page 158, dit « que cette Plante forme ordinairement des petits gazons qui » tapissent toutes les petites mares de la Forêt de Fontainebleau » & celles de Grois-bois quand elles sont à sec. Cette Plante » se trouve aussi autour des mares de l'Otie & entre Coigniéres » & les Essarts autour des lacunes qui sont entre le grand chemin & la chaussée de l'Etang ».

M. *Tournefort*, dans des Notes manuscrites qu'il avoit faites à la marge de son Histoire des Plantes des environs de Paris, dont l'exemplaire est entre mes mains, assûre « qu'il n'est » rien de si commun que cette Plante dans le Pré marécageux » qui est à gauche, à l'entrée de la Forêt de Fontainebleau, au » de-là de la Bûvette royale, & que le fruit de cette Plante est mûr en Septembre ».

J'ai trouvé la Pilulaire dans la plûpart des endroits cités par ces deux Auteurs, & de toutes les mares ou platiéres que j'ai visitées dans la Forêt de Fontainebleau, je n'ai pu encore découvrir cette Plante que dans les mares de Franchard & de la Belle-croix.

La Pilulaire est la seule espece connuë de son genre, elle paroît vivace; ses jeunes branches, qui subsistent d'une année à l'autre, servent à la renouveller, pendant que les anciennes périssent. Les globules qui renferment les fleurs, commencent à se montrer dès le mois de Mai; il en repousse continuellement de nouveaux à mesure que les tiges & les branches se prolongent, & l'on trouve souvent sur la même branche des globules naissants, de fort avancés & d'autres en parfaite maturité dans les mois de Septembre & d'Octobre. J'ai vû aussi dans ces temps-là plusieurs semences répanduës sur les eaux, qui y avoient germé.

On peut dans les Jardins de Botanique élever & cultiver la Pilulaire, en la plaçant dans des lieux où l'eau ne s'évapore pas entiérement, ou dans des terrines ou baquets propres à conserver l'eau que l'on aura attention d'y entretenir.

Il résulte donc des observations que je viens de rapporter, 1.° Qu'il y a des Plantes dont les fleurs, comme dans la Figue,

sont cachées sous des enveloppes, & que le seul exemple que l'on en avoit, est augmenté par celui que fournit la fleur de la Pilulaire.

2.° Que dans la famille des Fougeres, les feuilles ont en naissant, & lorsqu'elles sont prêtes à se développer, une même forme & une figure tout-à-fait semblables.

3.° Que dans les fleurs de ces Plantes les sommets des étamines conservent une figure propre, singuliére & constante, & qu'ils observent aussi une façon de s'ouvrir qui leur est particuliére.

Il me resteroit à donner quelque chose sur les vertus de cette Herbe, mais comme elle n'a jusqu'ici été mise en usage par personne, aussi ne lui trouve-t-on aucune propriété assignée dans les Auteurs. Cependant si l'on doit avoir égard à un préjugé qui, depuis quelque temps, a pris faveur sur l'analogie des vertus des Plantes avec la conformité de leurs caracteres, on donneroit à la Pilulaire une qualité atténuante, incisive & apéritive, qui est celle des Fougeres, auxquelles elle paroît avoir un rapport assés bien établi, par les raisons que nous avons détaillées. Nous ne faisons ici que hazarder une conjecture, & nous sentons par avance les objections que l'on peut faire contre cette idée. Une pareille proposition mérite cependant d'être examinée avec soin & avec beaucoup de scrupule ; & quoique nous trouvions dans plusieurs classes de Plantes une sorte de régularité & de correspondance dans les vertus qu'elles ont, nous n'osons encore en tirer une conclusion trop affirmative & générale ; il faut néantmoins avouer qu'il y a sur ce sujet des inductions assés fortes & assés bien démontrées dans les ordres que présentent les Plantes graminées, les labiées, les umbelliferes, les chicoracées, les corimbiferes, les cinarocephales, les légumineuses, les Plantes à fleur en croix ; si l'on en excepte quelques genres qu'il faut retrancher de cette classe, les Plantes qui doivent être rangées dans les mêmes ordres du Ricin, de la Calebasse, de la Mauve, de la Garance, de la Bourrache, &c. C'est ce qui nous fait espérer qu'on pourra rendre la méthode

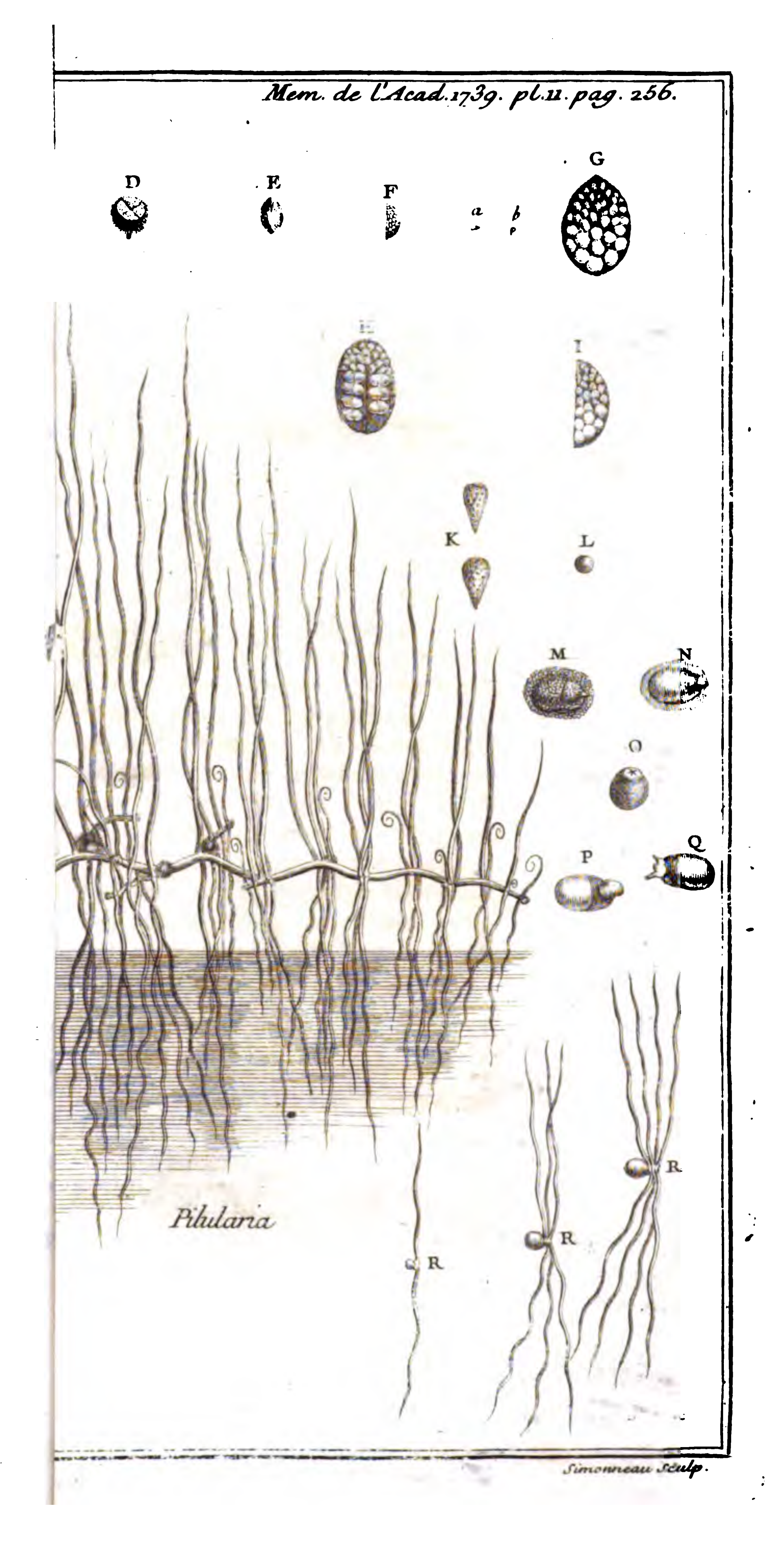
par laquelle on connoît les Plantes, plus utile dans la pratique de Médecine, & plus nécessaire à tous ceux qui veulent, à l'absence de nos Plantes d'Europe dont les vertus sont connuës, se servir dans les pays éloignés, des Plantes qui y viennent naturellement, & qui par le même caractere qu'elles auroient avec celles que nous employons, seroient par conséquent destinées aux mêmes usages, & c'est-là le point de perfection dont on peut enrichir la Botanique méthodique.

## *EXPLICATION DES FIGURES.*

*A*, dessein d'une branche de la Pilulaire, avec ses racines, ses feuilles & ses globules, en leurs états différents.
*B*, Globule qui renferme les fleurs.
*C*, Globule, lorsqu'il se partage en quatre quartiers.
*D*, Globule coupé transversalement pour montrer les quatre loges.
*e*, un quartier de Globule.
*f*, Fleur de grandeur naturelle, vûë par l'une de ses faces; *a*, Pistile; *b*, Etamine de grandeur naturelle.
*G*, Fleur grossie, vûë par les deux faces intérieures.
*H*, la même Fleur, vûë par la face extérieure.
*I*, la même, vûë par l'une des faces intérieures.
*K*, Etamines, vûës au Microscope.
*L*, Poussiére des étamines, grossie & vûë au Microscope.
*M*, Pistile enveloppé d'une peau transparente & à fines mailles, vû au Microscope.
*N*, le même Pistile, dont la peau s'est dilatée & est devenuë unie, étant placé sur une goutte d'eau.
*O*, Pistile grossi, dont la peau a été enlevée.
*P*, Semence germée & grossie.
*Q*, la même poussant une premiére feuille & une radicule.
*R*, jeunes Plantes en différents états.



*OBSERVATION*




Simonneau Sculp.

# OBSERVATION DE L'ECLIPSE DU SOLEIL;

## *Du 4 Août 1739.*

## Par M. CASSINI.

LE temps a été favorable pour l'observation de cette Eclipse, que nous avons faite avec des Lunettes de 7 à 8 pieds, montées sur des Machines Parallactiques, dont l'une étoit garnie d'un Micrometre à réticules qui comprenoient exactement le disque du Soleil, & les autres renvoyoient l'image sur un papier où l'on avoit décrit des cercles concentriques qui représentoient les doigts & demi-doigts. 8 Août 1739.

Comme il y avoit dans le Soleil quatre amas de Taches en différents endroits, dont deux vers le Nord, qui devoient être éclipsées par le Soleil, nous avons eu soin le 4 Août au matin, de déterminer leur situation exacte dans le disque du Soleil, en dirigeant une Lunette garnie de fils qui se croisent à angles de 45 degrés, de maniére qu'un des bords du Soleil suivît exactement le parallele, & marquant le temps que ces bords & les Taches employoient à passer par le fil horaire & les obliques de cette Lunette; & comme ces Taches devoient avoir quelque mouvement apparent sur le disque du Soleil, depuis ces observations jusqu'au temps de l'Eclipse, on a observé leur passage par le Méridien, de même que leur hauteur, pour déterminer leur situation à midi, & en conclurre celle qu'elles devoient avoir au temps qu'elles paroîtroient s'éclipser.

A $3^h 36' 8''$ l'Eclipse paroît déja commencée par une Lunette de 7 pieds.
On juge que son commencement est arrivé à $3^h 35' 40''$.
3 42 57 un doigt.
3 50 29 deux doigts.
55 18 la Tache la plus septentrionale touche le bord du Soleil.
55 41 elle est entiérement cachée.

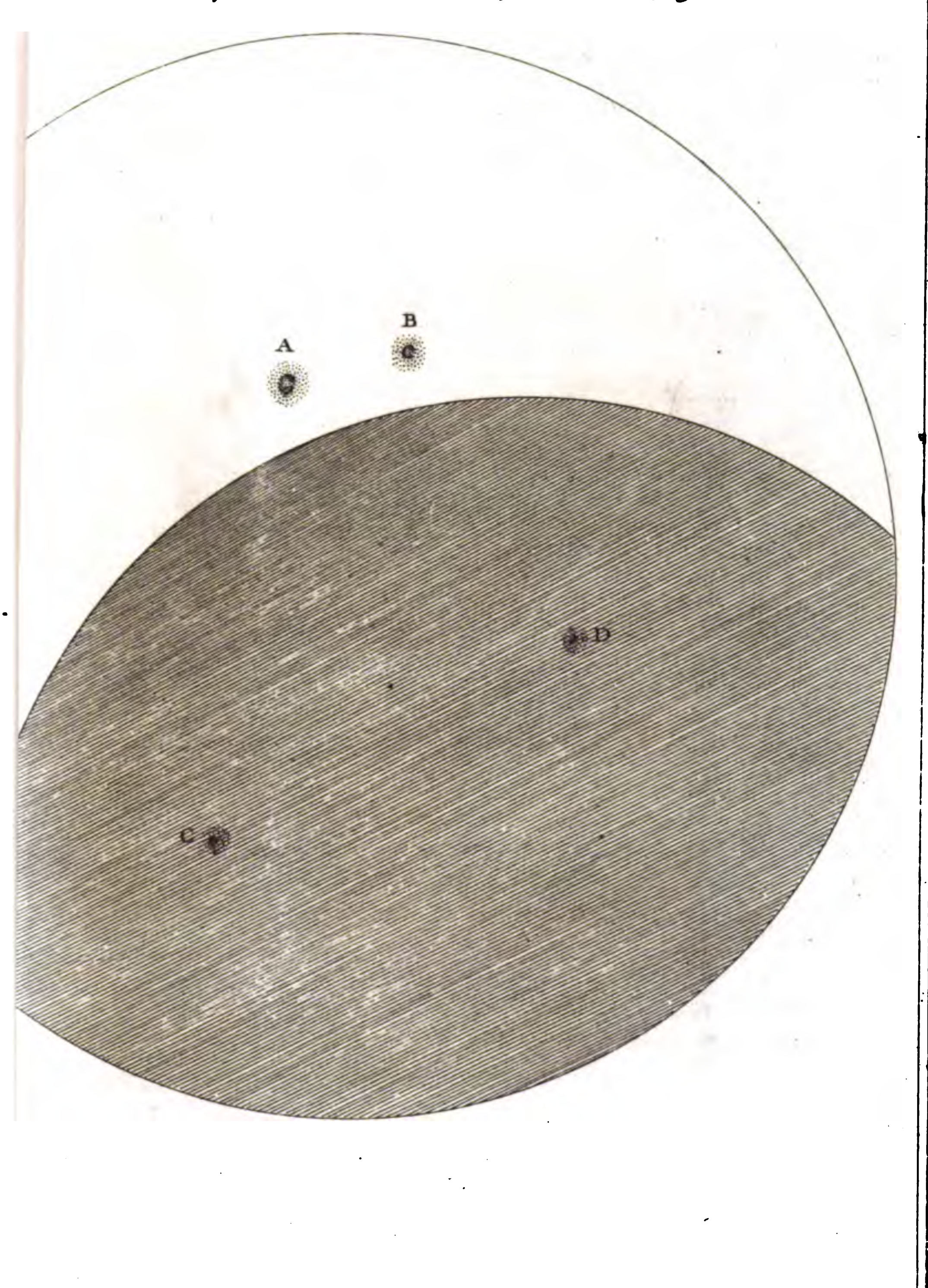
| | | | |
|---|---|---|---|
| A 3$^h$ | 58′ | 1″ | trois doigts. |
| 4 | 6 | 11 | quatre doigts. |
| | 14 | 25 | cinq doigts. |
| | 23 | 1 | six doigts. |
| 4 | 28 | 38 | la derniére des Taches qui composent le second amas, touche le bord du Soleil. |
| | 28 | 49 | elle est entiérement cachée. |
| | 34 | 49 | sept doigts. |
| 4 | 44 | 25 | sept doigts 35 à 40′, qui est la plus grande Eclipse. |
| | 55 | 24 | sept doigts. |
| 5 | 1 | 34 | la seconde Tache est sortie. |
| | 7 | 47 | six doigts. |
| | 16 | 35 | cinq doigts. |
| | 23 | 49 | quatre doigts. |
| 5 | 24 | 58 | la Tache la plus septentrionale est sortie, & paroît éloignée du bord du Soleil éclipsé de tout son diametre. |
| 5 | 30 | 44 | trois doigts. |
| 5 | 37 | 35 | deux doigts. |
| | 43 | 45 | un doigt. |
| 5 | 49 | 49 | fin de l'Eclipse par une Lunette de 14 pieds. |

Entre toutes les phases de cette Eclipse, celle de l'entrée de la Tache la plus septentrionale a été observée avec le plus d'évidence ; & comme cette Tache doit paroître dans le même instant au même endroit du disque du Soleil dans tous les lieux de la Terre, on pourra s'en servir pour déterminer avec beaucoup de précision la différence de longitude entre tous les lieux où l'on aura fait la même observation, y employant les éléments nécessaires à cette recherche.

On a aussi observé avec beaucoup plus de précision la fin de l'Eclipse que le commencement, que l'on ne peut ordinairement appercevoir que lorsque la Lune y a formé une petite échancrûre, au lieu qu'à la fin on peut distinguer par de grandes Lunettes, à quelques secondes près, le temps auquel la partie du Soleil éclipsée cesse de l'être entiérement & devient parfaitement ronde.

On apperçut pendant tout le temps de l'Eclipse, des inégalités & des éminences sensibles sur le bord de la Lune qui éclipsoit le Soleil, ainsi qu'on l'a représenté dans cette Figure.

*ıure de l'Eclipse du Soleil du 4. Aoust 1739.*




*Simonneau Sculp.*

# *SUR LES EXPLICATIONS*
## *CARTESIENNE ET NEWTONIENNE*
## *DE LA REFRACTION DE LA LUMIERE.*

### Par M. CLAIRAUT.

PARMI les opinions des Philosophes sur la réfraction de la Lumiére, je n'en vois point d'aussi célébres, ni qui méritent mieux d'être comparées que celles de Descartes & de Newton. 24 Juillet 1739.

L'explication de Descartes paroît avoir un avantage, elle fait dépendre la réfraction de la Lumiére, des mêmes principes dont dépend la réfraction des Corps solides qui traversent un fluide. Mais quand on vient à penser que les phénomenes qui naissent de la réfraction de la Lumiére, ne s'accordent point avec les circonstances qui accompagnent la réfraction des Corps solides, le prétendu avantage ne laisse plus sentir que les difficultés auxquelles il expose.

Il est prouvé que la réfraction d'un rayon de Lumiére qui a traversé le verre d'un récipient, augmente à mesure que les coups de piston raréfient l'air contenu dans ce récipient. Quelle difficulté pour les Cartésiens! diront-ils que la Machine Pneumatique augmente l'embarras du milieu qu'elle raréfie, & que le rayon ne doit jamais éprouver plus de résistance que lorsque le récipient est aussi purgé d'air qu'il est possible? Ils le doivent dire sans doute, & ils ne peuvent se dispenser d'admettre que les Corps les plus denses sont ceux qui ouvrent le passage le plus libre à la Lumiére. Etrange conséquence, bien propre à dégoûter du principe; je doute qu'il y ait des adoucissements capables de lui faire perdre ce qu'elle a de révoltant. Voici pourtant, selon moi, une difficulté encore plus considérable: Si la résistance du milieu cause la réfraction de la Lumiére, comme elle cause la réfraction

des Corps solides, il suit qu'un rayon qui souffre plusieurs réfractions, doit perdre sensiblement de son mouvement, & qu'il le perdra même entiérement, ainsi qu'il arrive à un Corps solide qui traverse un fluide. Or l'expérience dément encore ici la comparaison que doivent faire les Cartésiens, & s'il arrive qu'un rayon qui traverse plusieurs milieux, perde sensiblement de sa lumiére, il n'en faut attribuer la cause qu'à la perte réelle de plusieurs de ses parties interceptées ou réfléchies par les particules solides des milieux; celles de ses parties qui échappent & qui pénétrent, continuent leur route avec la totalité primitive de leur mouvement.

Qu'on se rappelle ce que M. de Mairan a si solidement établi dans son dernier Mémoire au sujet de la différence de réfrangibilité des rayons diversément colorés, on verra qu'une même vîtesse continuée dans les rayons de même genre ou de même couleur, est la cause de la constance du rapport entre les sinus d'incidence & les sinus de réfraction, quelles que soient les inclinaisons de ces rayons; comme au contraire la diversité des réfrangibilités & des couleurs procede de la diversité des vîtesses qu'ont les différentes parties de la Lumiére. Or si une petite différence dans la vîtesse de la Lumiére est capable de varier les réfrangibilités & les couleurs, quelles altérations ne produiroit pas une diminution de vîtesse aussi considérable que celle qui viendroit nécessairement de la résistance du milieu dans le cas où cette résistance seroit la cause de la réfraction?

Que deviendront les expériences par lesquelles il est prouvé qu'un rayon qui a passé par plusieurs milieux réfringents, ne laisse pas de subir les mêmes loix de coloration & de réfraction que tous les rayons de son genre à qui il n'est point arrivé de traverser des milieux sensiblement résistants?

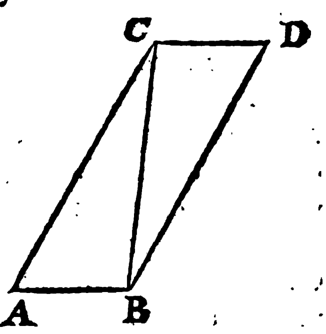
On dira peut-être que les rayons affoiblis par des milieux résistants, recouvrent leur vîtesse en rentrant dans des milieux moins résistants. Mais comment un corps peut-il acquérir une vîtesse perduë en passant dans un fluide où la résistance,

quoique moindre, est toûjours une résistance, il ne peut au contraire que faire une nouvelle perte?

M. de Mairan, dont la sagacité prévoit & mesure toutes les difficultés d'un systeme, n'a pu ignorer celle-ci, mais il ne la croit forte que dans la supposition où la propagation de la Lumiére s'explique par l'émission des particules que darde le corps lumineux. Je ne m'arrêterai point à examiner s'il vient à bout de la faire disparoître dans la supposition où la propagation de la Lumiére s'explique par le secours des vibrations, je me borne à représenter qu'il faut opter entre la supposition des vibrations qui me paroît remplie de difficultés, où la supposition de l'émission que l'Astronomie semble démontrer.

Les observations de Roëmer sur les Emersions des Satellites de Jupiter, en sont une preuve convaincante pour un grand nombre de Mathématiciens; mais quand il faudroit avec d'autres sçavants, ne les regarder que comme une preuve que la Lumiére n'est pas instantanée, l'Aberration de la Lumiére, dont je vais rappeller en deux mots la théorie, acheveroit de déterminer en faveur du systeme de l'émission.

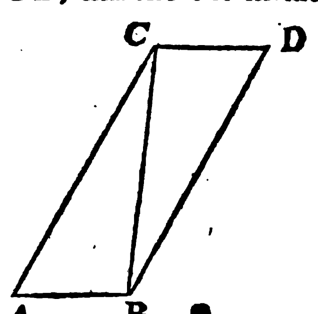
Imaginons que *AB* représente un côté infiniment petit de l'orbite de la Terre, & *CB* la direction des rayons d'une Etoile, qui viennent à la Terre tous parallelement, à cause qu'on suppose cette Etoile à une distance infinie par rapport à la Terre, & même par rapport à son orbite.




Je dis que si l'Observateur a placé sa Lunette suivant cette direction, il ne verra l'Etoile qu'en supposant que la Terre soit en repos, ou que la vîtesse de la Lumiére soit infinie par rapport à celle de la Terre; mais si la vîtesse de la Terre est comparable à celle de la Lumiére, il faudra que la Lunette fasse un certain angle avec la direction *CB* que je trouve ainsi.

Imaginons que l'Etoile dont tous les rayons qui arrivent

à la Terre, ont la même direction *CB*, marche elle-même d'un mouvement *CD* égal & parallele à celui de la Terre, & qu'elle lance ses rayons suivant *CA*, en sorte que *CB* soit la diagonale du parallelogramme *ABDC*. Cette supposition ne change rien à la maniére dont la Lumiére vient de l'Etoile. La Terre & l'Etoile ayant alors le même mouvement, on peut les regarder toutes deux comme en repos, & dans ce cas l'Observateur verra l'Etoile suivant la direction *CA*, c'est-à-dire, plus basse qu'elle n'est véritablement, de la quantité de secondes que contient l'angle *ACB*. Comme cette matiére a déja été discutée beaucoup plus au long dans l'Académie, ce que nous venons de dire suffira pour rappeller la théorie de l'Aberration, chacun verra que le rapport de *AB* à *CB*, qui est celui de la vîtesse de la Terre à la vîtesse des corpuscules de Lumiére, détermine l'angle *ACB*, en quoi consiste l'Aberration; & si cet angle est assés considérable pour être observé exactement, il n'y a point de théorie plus aisée à confirmer que celle-ci.




*Memoires de l'Acad. 1737. page 205.*

M. Bradley à qui on la doit, & plusieurs autres habiles Astronomes qui l'ont examinée après lui, l'ont confirmée par leurs observations, dont il résulte que le rapport de la vîtesse de chaque corpuscule de Lumiére à la vîtesse de la Terre dans son Orbite, est celui de 10000000 à 969. Or si la lumiére de toutes ces Etoiles se meut avec cette vîtesse, il est naturel de croire qu'il en est de même de celle du Soleil. Calculant donc combien de temps il faudroit à un corpuscule de lumiére pour venir du Soleil à nous avec cette vîtesse, on trouve environ 8 minutes $\frac{1}{2}$, ce qui est à peu-près le milieu entre 7 minutes que M. Roëmer avoit trouvées par ses premiéres observations, & 11 minutes qu'il avoit trouvées par d'autres.

Qu'on réfléchisse présentement à ce que nous venons de

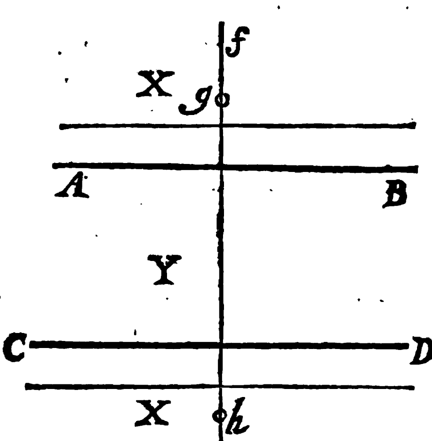
dire dans les deux articles précédents, on voit d'un côté par les obſervations de M. Roëmer, que la Lumiére n'eſt pas inſtantanée, mais qu'il faut un certain nombre de minutes pour que nous appercevions le Satellite qui ſort de l'ombre. On voit de l'autre par la théorie de l'Aberration, que les corpuſcules de Lumiére ont une prodigieuſe vîteſſe, & celle qu'il faut précisément pour venir à nous dans le même nombre de minutes. N'eſt-il donc pas bien vraiſemblable qu'ils viennent effectivement à nous dans ce temps-là?

Je donnerai maintenant l'explication Newtonienne de la Réfraction, elle eſt ſimple, & elle s'accorde avec tous les phénomenes de la réfraction, qu'il n'eſt pas aiſé de concilier dans celle des Cartéſiens; mais elle a d'abord à combattre la répugnance de pluſieurs Phyſiciens, le ſeul mot d'*Attraction* qu'on eſt obligé d'employer, révolte. On n'examine plus ſi cette Attraction peut avoir une cauſe méchanique, & l'on rejette toutes les découvertes qu'on peut faire par cette voye.

Je demande qu'on veuille bien ici m'écouter en faveur de la déclaration que je fais, de ne vouloir point établir l'Attraction comme une propriété eſſentielle de la matiére. Je n'ai point de ſentiment ſur une queſtion qui paſſe mes forces. Mon ſeul but en cet endroit eſt de faire voir quel eſt l'uſage que M. Newton fait de l'Attraction, lorſqu'il tente d'expliquer la Réfraction; mais il s'eſt ſi peu étendu ſur cette matiére, que je crois devoir commencer par une explication qui reſſemble beaucoup à la ſienne, & que je hazarde d'autant plus volontiers, qu'elle fait voir que je ne m'éloigne pas de croire qu'on peut ſubſtituer à l'Attraction ſa cauſe méchanique.

Si l'on fait attention à ce que beaucoup de phénomenes, comme l'aſcenſion des Liqueurs dans les Tuyaux capillaires, l'inflexion des rayons de Lumiére auprès de la Lame de couteau, &c. montrent, que les corpuſcules extrêmement ſubtils ſont pouſſés vers la ſurface des corps dont ils ſont fort près, on ſera porté naturellement à croire que quelque fluide inviſible les pouſſe vers ces corps.

Nous imaginerons donc tous les Corps environnés d'une Atmoſphere très-déliée qui pouſſe les corpuſcules voiſins vers la ſurface des corps, comme la matiére ſubtile, ſuivant Deſcartes, fait tomber les graves vers la Terre. Nous demanderons de plus que les corps les plus denſes ayent une atmoſphere plus forte, & ce qui paroît vraiſemblable, lorſque deux corps auront une ſurface commune, nous ſuppoſerons que les atmoſpheres de ces deux corps ſe confondront, & n'en feront plus qu'une qui pouſſera les corpuſcules vers le corps le plus denſe.



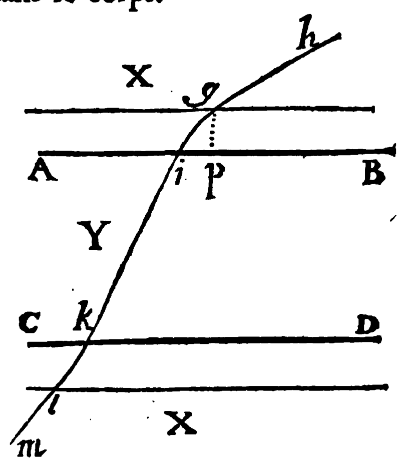

Que l'eſpace *ABDC* renfermé par les deux paralleles *AB, CD,* repréſente un milieu plus denſe que celui qui l'environne au deſſus de *AB* & au deſſous de *CD;* ſuivant notre ſuppoſition, tous les corpuſcules, comme *g,* qui ſeront au deſſus de *AB,* ſeront pouſſés vers la ſurface *AB.* De même les corpuſcules *h* qui ſeront au deſſous de *CD,* ſeront pouſſés vers *CD.* Plus le milieu qui environne *ABDC* ſera rare, plus la peſanteur vers le milieu denſe ſera forte.

Imaginons préſentement qu'un trait de lumiére *fg,* ou un petit globule qui va d'un mouvement très-rapide, vienne dans une direction perpendiculaire à *AB,* il eſt évident que ſon mouvement, joint à ſa peſanteur, concourront à le faire paſſer perpendiculairement dans le milieu, tout le changement qui lui arrivera étant que ſa vîteſſe naturelle ſera augmentée par l'accélération que lui donne la force de la petite atmoſphere qui pouſſe vers *AB.* On voit de même que lorſque le corpuſcule ſera arrivé en *CD,* la petite atmoſphere qui pouſſe vers *CD,* diminuera autant de ſa vîteſſe que le premier en *AB* en avoit ajoûté, en ſorte que le trait de lumiére repaſſera

repassera dans le premier milieu inférieur à *CD*, avec la même vîtesse qu'il avoit avant que d'arriver en *AB*.

Quant à la résistance qu'il peut souffrir dans les milieux *X*, *Y*, je la suppose nulle, parce que je m'imagine qu'il n'y a de parties qui traversent le corps, que celles qui en ont pris les interstices, celles qui rencontrent des particules solides étant réfléchies ou perduës dans le corps.

Lorsque le globule aura une direction oblique *hg*, il est clair qu'aussi-tôt qu'il sera arrivé à une distance *gp* assés petite pour que l'atmosphere puisse agir sur lui, il commencera à se détourner insensiblement ; puis la force impulsive de cette atmosphere accélérant son mouvement perpendiculaire, il décrira une petite courbe *gi* concave vers *iB*, ainsi qu'un grave jetté obliquement, décrit une parabole dont la concavité est tournée vers la Terre.

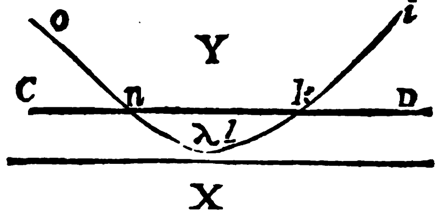



Le corpuscule étant arrivé en *i* sur la surface, il traversera l'espace *ABDC* en ligne droite jusqu'à ce qu'il rencontre en *k* la surface *CD*, là il retrouvera la même atmosphere qui le repoussera vers *CD* ; mais comme il a une vîtesse suivant la direction *ik*, au lieu de rentrer dans le corps, il se recourbera un peu vers *kC* comme un Bombe jettée en l'air. Il est évident que la courbe *kl* sera parfaitement égale & semblable à la courbe *ig*, puisque l'atmosphere de *CD* fera perdre au corpuscule tous les degrés de vîtesse que celle de *AB* avoit ajoûtés à sa vîtesse naturelle ; & lorsque le corpuscule sera hors de la puissance de l'atmosphere, il se mouvra suivant une ligne droite *lm* qui fera le même angle à l'égard de *CD*, que *hg* à l'égard de *AB*.

Examinons présentement pourquoi la Réfraction ne peut

jamais être changée en Réflexion, en paſſant du milieu rare dans le milieu denſe, & qu'au contraire elle le peut ſous une certaine inclinaiſon, lorſque le rayon va d'un milieu denſe dans un rare.

Le premier cas eſt fort facile, puiſque quelle que ſoit l'inclinaiſon du rayon, la force qui agit ſur lui, l'obligera d'arriver ſur la ſurface plûtôt qu'il n'auroit fait s'il s'étoit toûjours mû en ligne droite, & d'entrer dans le corps ſous une inclinaiſon moindre qu'il n'avoit d'abord.



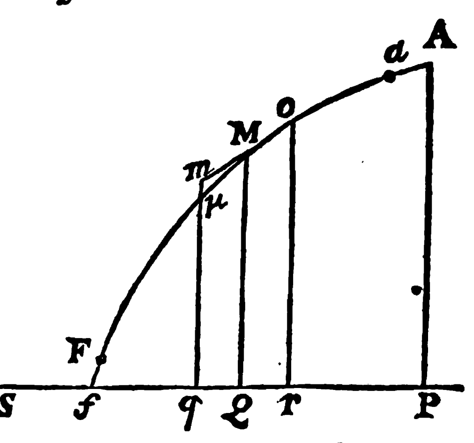

Quant au ſecond cas, ſuppoſons que le rayon *ik* vienne ſous une inclinaiſon très-conſidérable à l'égard de *CD*, la force de l'atmoſphere qui pouſſe vers *CD*, ne l'empêchera jamais de ſortir, mais il eſt certain qu'elle augmentera ſon inclinaiſon vers *CD*, & qu'elle pourra lui faire décrire une courbe *klλn*, ſemblable à une parabole très-ouverte, qui rencontrera promptement une ſeconde fois *CD*, & repaſſera dans le milieu denſe ſous l'inclinaiſon *onC* égale à *ikD*. Car ſi le rapport entre l'inclinaiſon *ki* & l'étenduë de l'atmoſphere eſt aſſés grand pour que le rayon ſoit parvenu à une direction *l*λ parallele à *CD* avant que d'être ſorti de l'atmoſphere, le rayon décrira néceſſairement une ſeconde branche de courbe λ*n* égale à la premiére *kl*, & rentrera par conſéquent dans le milieu denſe ſuivant l'inclinaiſon *onC* égale à *ikD*.

De cette explication il ſuit que la raréfaction du milieu *Y* peut donner aux rayons l'obliquité qui leur manquoit pour être réfléchis, en ſorte que le cas où la réfrangibilité ſe change en réflexibilité plûtôt qu'en tout autre cas, eſt celui où l'on ſuppoſe que l'eſpace *Y* eſt purgé d'air, ou même abſolument vuide, ſi cela étoit poſſible. D'où l'on voit que ceux qui rejettent l'opinion de Deſcartes ſur la Réfraction, ſont bien éloignés de penſer que le Vuide repouſſe alors la Lumiére: ce ſeroit-là, ſelon moi, une des plus extravagantes chimeres que les Phyſiciens ayent imaginées.

Reste à déduire de ce que nous avons dit, cette loi si belle de la Réfraction, qui maintient un rapport invariable entre le sinus d'incidence & le sinus de réfraction; mais gardons-nous pour cela d'entasser hypotheses sur hypotheses, & contentons-nous d'attribuer en général à nos petites atmospheres, la propriété de pousser les corpuscules de Lumiére sans être obligé de les faire agir suivant quelque loi arbitraire.

## PROBLEME I.

*Soit* PS *une surface vers laquelle tous les corps sont poussés perpendiculairement par une force qui agit, non comme une puissance de la distance à la surface, mais comme une fonction quelconque de cette distance, on demande la courbe que décrit un corps qui part du point donné* A *avec une vîtesse & une direction données.*



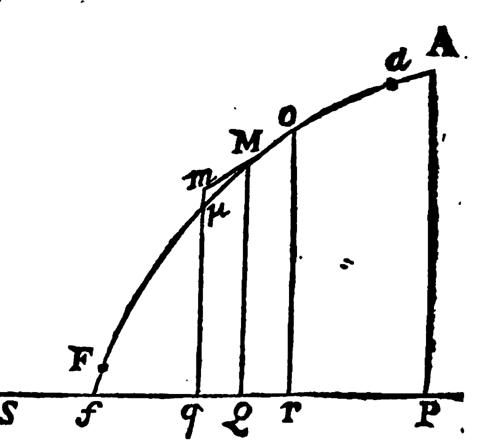

Imaginons que le corps est arrivé en un point quelconque $M$, & que tandis que son mouvement d'impulsion le porte à parcourir la ligne $Mm$ dans un instant infiniment petit $dt$, la force qui agit suivant $m\mu$, l'oblige à décrire la ligne $M\mu$, qui devient un des côtés de la courbe cherchée. Soient ensuite menées les droites $MQ$ & $mq$ perpendiculaires à $PS$, je nomme $MQ$, $x$; $PQ$, $y$, & j'exprime par $X$ la fonction de $x$, qui désigne la force qui agit en $M$.

Cela posé, je dis que si les $Qq$ ou les $dy$, ou, ce qui revient au même, si les $dt$, c'est-à-dire les instants, sont supposés constants, on aura $m\mu = ddx$. En effet, si dans un petit intervalle de temps $dt$ égal à celui qu'il faut pour parcourir $Mm$, le corps a décrit $oM = Mm$, il est évident que menant $or$ parallele à $MQ$, $rQ$ sera égale à $Qq$.

Présentement par le principe des forces accélératrices, on aura $Xdt^2 = -ddx$, car les fléches sont comme les quarrés des temps multipliés par les forces.

Pour intégrer cette Equation, nous la multiplierons par $dx$, & nous aurons $Xdxdt^2 = -dxddx$, ou $-2Xdxdt^2 = 2dxddx$, dont l'intégrale est $adt^2 - 2dt^2 \int Xdx = dx^2$. On voit que $adt^2$ est une constante homogene qu'on doit ajoûter dans l'intégration.

Il faut chasser $dt$ par le moyen du $dy$. Pour cela, supposons le corps parti de $A$, en faisant une inclinaison à l'égard de la perpendiculaire, dont le sinus soit $m$, pendant que le rayon est 1. On aura $\frac{dy}{m}$ pour le petit côté $Aa$ que le corps parcouroit alors dans un instant égal à celui qu'il met à parcourir $M\mu$, d'où la valeur de $dt$ sera $\frac{dy}{mf}$, en nommant $f$ la vîtesse du corps en $A$.




Par le moyen de cette valeur de $dt$, l'Equation précédente se changera en $\frac{ady^2}{mmff} - \frac{2dy^2}{mmff} \int Xdx = dx^2$, ou $\frac{ady^2}{mmff} - \frac{2dy^2}{mmff} [x] = dx^2$ (en mettant $[x]$ au lieu de $\int Xdx$) dans laquelle il faut déterminer la constante $a$ par la condition du Probleme, qui demande que le corps soit parti de $A$ à la distance $AP$ donnée & égale à $b$. Il faut donc qu'en faisant $x = AP = b$, le sinus de l'angle $aAP$ soit, ainsi que nous l'avons supposé, $= m$.

Le sinus de l'angle $\mu MQ$ est . . . . . $\frac{dy}{\sqrt{(dx^2 + dy^2)}}$

ou $\frac{1}{\sqrt{(\frac{a}{mmff}+1-\frac{2[x]}{mmff})}}$, en mettant pour $dx$ dans $\frac{dy}{\sqrt{(dx^2+dy^2)}}$ sa valeur tirée de l'Equation précédente; si l'on met donc $b$ pour $x$ dans cette valeur, elle deviendra $\frac{1}{\sqrt{(\frac{a}{mmff}+1-\frac{2[b]}{mmff})}}$ qui étant égalée à $m$, donnera $\frac{a}{mmff}=\frac{1}{mm}-1+\frac{2}{mmff}[b]$; valeur qu'il faut remettre dans l'Equation précédente. La substitution faite, il viendra $dy=\frac{dx}{\sqrt{(\frac{1}{mm}-1+\frac{2[b]}{mmff}-\frac{2[x]}{mmff})}}$; Equation de la courbe cherchée par laquelle on pourra la construire aussi-tôt que l'on connoîtra la fonction $X$, c'est-à-dire, la loi de la Pesanteur vers la surface $PS$.

Faisons présentement l'application de ce Probleme à la réfraction; c'est-à-dire, supposons que le point $A$, d'où nous avons fait partir le corps, soit celui où commence la puissance de la petite atmosphere qui agit sur la Lumiére, il s'agit de déterminer le rapport du sinus de l'angle $aAP$ au sinus de l'angle que fait $Ff$ avec la perpendiculaire à la surface $PS$; car il est évident que le premier de ces angles est celui d'incidence, & le second celui de réfraction.

Le sinus de l'angle $aAP$ est $m$, & celui de l'angle $\mu MQ$, c'est-à-dire, $\frac{dy}{dz}$ étant tiré de l'Equation précédente, sera $\frac{m}{\sqrt{(1+\frac{2}{ff}[b]-\frac{2}{ff}[x])}}$. Donc le rapport du sinus de $aAP$ au sinus de $\mu MQ$ sera exprimé par $\sqrt{(1+\frac{2}{ff}[b]-\frac{2}{ff}[x])}$ dans laquelle il faut se souvenir que $f$ est une constante qui exprime la vîtesse de la Lumiére.

Comme on ne trouve point dans cette expression la lettre $m$ qui désigne l'inclinaison primitive du rayon; quelle que soit $x$, pourvû qu'elle soit la même lorsque l'on comparera différents rayons, il s'ensuit que le sinus de $\mu mQ$ sera au sinus d'incidence en raison constante, indépendemment

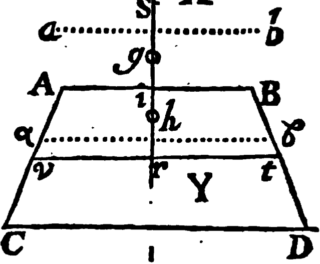
de l'obliquité primitive du rayon $Aa$. Propriété remarquable de nos Trajectoires, qui étant commune à tous les points de la courbe, sera par conséquent vraye au point $F$ où $x = o$, & où l'angle $\mu MQ$ devient l'angle de réfraction.

Nous avons donc démontré que quelle que soit la maniére dont la petite atmosphere qui environne les corps réfringents, agit sur la lumiére, pourvû que son étenduë & son activité soient toûjours les mêmes autour des corps de même nature, & que la force soit la même à la même distance, la loi de la réfraction sera conforme à ce que les expériences faites avec le plus grand soin, nous ont appris.

Quoique la démonstration précédente ne paroisse faite que pour le rayon qui va du milieu rare dans le milieu dense, il est évident qu'elle peut s'appliquer également au cas inverse, puisque, lorsque le corps est arrivé en $F$, s'il repartoit vers $A$ avec la même vîtesse & la même direction qu'il a alors, il repasseroit par tous les mêmes points $\mu$, $M$, $o$, $a$, $A$.

Suivant notre explication, la différente réfrangibilité des rayons dépendra de leurs différentes vîtesses. Comme M. de Mairan a fait la même supposition, & qu'il a très-bien répondu aux objections qu'on pourroit faire contre l'inégalité du mouvement des parties de la Lumiére, nous renverrons à son Mémoire ceux qui pourroient avoir quelque doute là-dessus.

Il y a présentement bien peu à ajoûter à ce que nous venons de dire, pour changer notre explication en celle de M. Newton. Qu'on suppose que toutes les particules du Verre, ou du milieu réfringent $ABDC$, ayent la propriété d'attirer suivant une loi telle qu'à de très-petites distances l'attraction soit très-forte, & presqu'insensible à de grandes; il est évident que la surface d'un corps réfringent $ABDC$ sera regardée comme un plan infini, en sorte qu'un petit corpuscule $g$ aura autant de matiére



attirante des deux côtés de la perpendiculaire *gh*, d'où la direction commune de toutes les forces des particules du milieu réfringent sur le corpuscule *g*, sera la perpendiculaire *gh*. Il est évident que pour avoir égard à l'attraction de toutes les particules dont est composé le milieu *X* où est le corpuscule *g*, il faut mener *ab* parallele à *AB*, & également distant de *g* en dessus que *AB* l'est en dessous; & si le milieu *X* est plus rare que le milieu *Y*, il faudra retrancher la force de *g* vers la surface *ab* de sa force vers *AB*, car les attractions des parties renfermées dans l'espace *AabB*, doivent détruire réciproquement leur effet.

Le corpuscule *g* sera donc regardé comme s'il étoit dans un vuide parfait en *g*, & que le milieu attirant *ABDC*, fût d'une densité égale à la différence des deux densités *X*, *Y*.

Voici donc l'attraction des parties de la matiére substituée à notre petite atmosphere environnant les corps, en sorte que lorsque les globules de Lumiére viendront pour traverser les milieux réfringents, l'attraction les détournera précisément suivant les mêmes loix que nous avons prouvées ci-dessus; mais l'attraction ne cessera pas, ainsi que la force de nos petites atmospheres, lorsque le corpuscule de lumiére aura atteint la surface des corps réfringents. Supposons, par exemple, que le corpuscule *g* soit arrivé en *h* dans l'intérieur du milieu *ABDC*, si l'on mene la parallele $\zeta\alpha$ à *AB*, qui soit autant en dessous de *h* que *h* l'est de *AB*, il est évident que l'attraction de l'espace $AB\zeta\alpha$ sur *h*, sera entiérement nulle, mais celle du solide, dont la surface supérieure est $\alpha\zeta$, agira sur *h* toûjours perpendiculairement & en embas. Le corpuscule de Lumiére est donc encore attiré dans l'intérieur jusqu'à ce qu'il soit enfoncé de la longueur *ir* égale à la distance *iS* de la surface *AB* au point *S*, où l'on suppose que l'attraction de la matiére *ABDC* est insensible.

Pour rappeller alors la Théorie Newtonienne à la nôtre, il faut regarder le corps réfringent comme n'ayant commencé qu'à la surface *vrt*, & la force impulsive de notre premiére atmosphere que nous supposions terminée en *AB*, comme continuée jusqu'à la surface *vrt*.

Notre Théorie & nos Calculs ſeront abſolument les mêmes, en ſorte que pour faire entendre l'explication Newtonienne de la Réfraction, nous en pourrions reſter-là; mais comme Newton a ſuppoſé que les particules de matiére attiroient ſuivant une puiſſance quelconque des diſtances, & a calculé d'après cette hypotheſe, les forces attractives des milieux réfringents, nous allons donner le plus ſuccintement & le plus clairement qu'il nous ſera poſſible, le Calcul qu'il a ſupprimé.

## PROBLEME II.

*Soit* PM *le rayon d'un Cercle dont le plan eſt perpendiculaire à la droite* AP, *on demande l'attraction que ce Cercle exerce ſur un corpuſcule placé en* A, *en ſuppoſant que chacune des particules dont la ſurface de ce Cercle eſt compoſée, agiſſe en raiſon renverſée d'une puiſſance quelconque des diſtances.*

On nommera $AP$, $a$, & $PM$, $z$, $\frac{c}{r}$ le rapport de la circonférence au rayon, d'où l'on aura $\sqrt{(aa+zz)}$ pour $AM$, $\frac{1}{(aa+zz)^{\frac{n}{2}}}$ pour la force attractive d'une particule de matiére en $M$, ſuivant la direction $AM$, & $\frac{a}{(aa+zz)^{\frac{n+1}{2}}}$ pour la partie de cette force qui agit ſuivant $AP$. Multipliant cette expreſſion par $\frac{c}{r}zdz$, qui exprime la petite zone ou couronne formée par la révolution de $Mm = dz$, on aura $\frac{aczdz}{r.(aa+zz)^{\frac{n+1}{2}}}$ pour l'attraction de cette petite couronne ſuivant la direction $AP$.

L'intégrale complette de cette quantité ſera

$$\frac{ca^{2-n}}{r.(n-1)} - \frac{ac}{r.(n-1)}(aa+zz)^{\frac{1-n}{2}}, \text{ ou } \frac{c}{(n-1).r}AP^{2-n} - \frac{c}{(n-1).r}AP.AM^{1-n}.$$

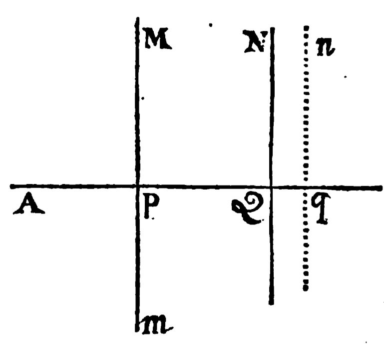
Il eſt

Il eſt evident que ſi $n$ ſurpaſſe 2, le 2.[d] terme de cette valeur devient zero, lorſque $AM$ ſera infinie, d'où l'attraction d'un plan infini ſur $A$ eſt finie & égale à $\frac{c}{(n-1).r} AP^{2-n}$.

Il eſt clair encore que ſi le plan $PM$, ſans être infini, eſt d'une étenduë très-conſidérable par rapport à $AP$, ſon attraction pourra, ſans erreur ſenſible, être priſe pour $\frac{c}{(n-1).r} AP^{2-n}$.

## PROBLEME III.

*Trouver l'attraction d'un ſolide infini, produit par la révolution du rectangle* MPQN *dont l'épaiſſeur eſt finie.*




On aura par le Probleme précédent $\frac{c}{(n-1).r} AQ^{2-n} \times Qq$ pour l'attraction d'un élément $NQqn$ du ſolide propoſé, l'intégrale complette de cette quantité ſera $\frac{c}{(n-1).(n-3).r} AP^{-n+3} - \frac{c}{(n-1).(n-3).r} AQ^{-n+3}$, & exprimera l'attraction cherchée du ſolide, produit par la révolution de l'eſpace infini $MPQN$.

Si $n > 3$, c'eſt-à-dire, ſi l'attraction des parties de la matiére ſe fait en raiſon renverſée d'une puiſſance plus grande que le cube, le ſecond terme de cette valeur deviendra zero lorſque $AQ$ ſera infinie, d'où l'attraction d'un ſolide infini dans toutes ſes dimenſions, dont la premiére & unique ſurface ſeroit $MPm$, auroit une valeur finie & égale à $\frac{c}{(n-1).(n-3).r} AP^{-n+3}$, c'eſt-à-dire, proportionnelle à $\frac{1}{AP^{n-3}}$.

Il eſt évident que lorſque le ſolide donné ſera très-étendu par rapport à $AP$, on pourra ſuppoſer ſon attraction proportionnelle à $\frac{1}{AP^{n-3}}$ comme s'il étoit infini.

Lorsque Newton a donné ces deux Propositions, qui ne sont autre chose que le calcul de la Proposition 93, liv. 1 des *Princip. Mathem. Philosoph. Natur.* il ne s'en est pas servi pour chercher la Courbe que décrit le rayon de Lumiére, ni pour conclurre de la nature de cette Courbe, que la proportion du sinus d'incidence au sinus de réfraction est constante, mais parce que la force qui pousse les corpuscules de Lumiére vers la surface d'un milieu réfringent, peut être supposée constante pendant un espace de temps infiniment petit, il a regardé la Courbe en question comme composée d'une infinité de petits arcs de Parabole, & il a fait voir que chacun de ces arcs de Parabole qui traverse un petit espace terminé par deux paralleles à la surface réfringente, a cette propriété que le sinus d'incidence est au sinus d'émergence en raison constante; d'où il suit que la Courbe, après avoir passé un espace fini, conservera toûjours la même propriété.

Je ne m'arrêterai point à commenter la Proposition 94, liv. 1, où cette propriété de la Parabole a été établie: outre que Newton n'a rien supprimé dans sa démonstration, celle qu'on tire de notre Probleme 1.er me semble plus directe & plus lumineuse. Mais Newton n'ayant pas donné la Courbe que le rayon de Lumiére décrit, & ce Probleme pouvant intéresser les Géometres, je tirerai du Probleme premier, l'Equation de cette Courbe dans l'hypothese que Newton a choisie, c'est-à-dire, en supposant que l'attraction des parties qui composent la matiére réfringente, agit suivant une puissance quelconque $n$ de la distance.

On reprendra pour cela l'Equation générale

$dy = \frac{dx}{\sqrt{(\frac{1}{mm} - 1 + \frac{2[b]}{mmff} - \frac{2[x]}{mmff})}}$, qui exprime toutes les Courbes de cette nature. Il faut se ressouvenir que $[x]$ est $\int X dx$; ainsi mettant pour $X$, $px^{3-n}$ (qui exprime par le Probleme 3, l'attraction entiére du corps réfringent sur le corpuscule placé à la distance $x$), on aura $[x]$, ou $\int X dx = \frac{p}{4-n} x^{4-n}$, & par conséquent $[b] = \frac{pb^{4-n}}{4-n}$.

L'Equation de la Courbe cherchée sera donc

$$dy = \frac{dx}{\sqrt{\left(\frac{1}{mm} - 1 + \frac{2pb^{4-n}}{(4-n)mmff} - \frac{2px^{4-n}}{(4-n)mmff}\right)}}.$$

---

# *SUR LE REMEDE ANGLOIS POUR LA PIERRE.*

## Par M. GEOFFROY.

LA réputation que le Remede de Mademoiselle Stephens s'est acquise en Angleterre, tant par le soulagement qu'en ont reçû quelques malades attaqués de la Pierre, que par les mesures que le Parlement a prises pour recompenser cette Demoiselle de la découverte de son secret, au cas que les Commissaires nommés par le même Parlement fissent un rapport favorable des effets de ce remede, a déterminé plusieurs Particuliers attaqués de la Pierre, tant à Paris que dans les Provinces, à en faire usage. Ce qui leur étoit d'autant plus facile, que, la même recette ayant été traduite & imprimée en François, tout malade pouvoit l'exécuter lui-même, & s'assûrer qu'il n'y avoit dans le remede aucun ingrédient qui ne fût convenable à sa maladie. 23 Decemb. 1739.

L'Académie elle-même ayant entendu lire par M. Morand le détail des dix premiéres observations publiées à Londres sur l'effet de ce remede, & sur les premiéres apparences de sa réussite, a souhaité qu'il continuât de lui rendre compte de celles qu'on publieroit encore en Angleterre. Une semblable découverte méritoit l'attention de cette Compagnie, & c'est pour lui procurer des éclaircissements sur l'efficacité de ce Remede, que je vais donner le détail de mes propres observations.

On y verra d'abord les états différents de maladie, de

soulagement & de santé (car je n'ose dire de guérison) où se sont trouvés quelques malades que j'ai suivis avec attention, & auxquels j'ai donné le remede préparé d'après la recette Angloise, & sans y rien changer, quoiqu'on pût sans conséquence en supprimer plusieurs ingrédients qui paroissent parfaitement inutiles.

Ensuite je donnerai une analyse chymique tant du Savon, qui semble être le principal agent de ce remede, que de l'urine de ceux qui en font usage, comparée avec celle des personnes saines, & je finirai par des conjectures sur la maniére dont ce Savon peut agir dans le corps du malade.

Le remede de Mademoiselle Stephens est composé, comme on le peut voir dans la recette imprimée, d'une poudre, d'une décoction ou tisanne, & de pilules.

La Poudre est un mêlange de Coquilles d'œufs & de Coquilles de limaçons, les unes & les autres calcinées.

La Tisanne est composée d'une décoction de feuilles ou fleurs de Camomille, de feuilles de Fenouil, des feuilles de Persil & de Bardane qu'on fait bouillir dans deux pintes d'eau, d'une boule de Savon du poids de quatre onces & demie, dans lequel on a incorporé du Miel & du charbon de Cresson sauvage, c'est-à-dire, de cette plante calcinée en vaisseau clos, jusqu'à noirceur.

A l'égard des Pilules, on les compose de quatre onces du meilleur Savon & d'une suffisante quantité de Miel; on fait entrer dans ce mêlange en le battant dans un mortier de marbre, des poids égaux de Limaçons calcinés, de semence de Carotte sauvage, de semence de Bardane, de fruits de Frêne, de Grateculs & de Senelles ou fruits de l'Aubépine; le tout calciné jusqu'à noirceur.

Ainsi l'on voit qu'il n'entre dans tous ces composés que des plantes déja connuës presque toutes pour diurétiques, mais presque toutes aussi altérées par leur calcination précédente, en sorte qu'on peut douter avec raison si leur effet est aussi salutaire, étant ainsi décomposées, que si on les employoit dans leur état naturel. Il est vraisemblable que ce sont des

doutes de ce genre qui ont donné lieu à quelques écrits qu'on a publiés contre ce remede en Angleterre, depuis que le ſecret de Mademoiſelle Stephens eſt entre les mains de tout le monde. Mais comme ces mêmes écrits n'alléguent aucun cas où le remede ait eu de mauvaiſes ſuites, & qu'on s'y récrie ſeulement contre l'exceſſive quantité de Savon & de Poudre que les malades ſont obligés de prendre par jour; contre le long uſage qu'il en faut faire, qui peut rebuter le malade, ſans qu'on ait ſuffiſamment d'expériences qui établiſſent le pronoſtic d'une guériſon certaine; pluſieurs malades, tant d'Angleterre que de France, ſe ſont déterminés, malgré toutes ces raiſons de douter, à en faire uſage, ſéduits par l'eſpece de ſuccès des premiéres expériences, & ſans en attendre un plus long confirmé : les douleurs vives que reſſentent ceux qui ſont attaqués de la Pierre, & dont ils ne peuvent eſpérer d'être délivrés que par une opération encore plus douloureuſe, & d'un ſuccès aſſés ſouvent incertain, détermineront toûjours à tenter des remedes de tout genre, quelque prévenu qu'on ſoit qu'ils ne ſont que palliatifs.

Enfin, parmi un grand nombre de malades qui ont eu recours à ce remede, il y en a quelques-uns que j'ai ſuivis, & qui ont bien voulu tenir eux-mêmes un journal exact des effets qu'ils en ont reſſentis. Je remettrai ces journaux à M. Morand, qui ſçaura bien en faire un uſage utile au Public.

L'un de ces malades, âgé d'environ 55 ans, eſt fils d'un Officier qui avoit la Pierre, & qui avoit été taillé. Quoique celui-ci n'ait jamais voulu être ſondé, il étoit dans le cas d'être vivement ſoupçonné d'avoir la même maladie, puiſqu'il en avoit tous les ſymptomes. Il urinoit le ſang, reſſentoit des douleurs aiguës dès qu'il faiſoit quelque route un peu longue, ne pouvoit plus voyager en chaiſe de poſte. Ses douleurs augmentant de jour en jour, il ſe détermina le premier Août de cette année, à commencer l'uſage du remede Anglois, prenant trois fois par jour, & à chaque fois 56 grains, de la poudre des deux eſpeces de coquilles dont il a été parlé ci-devant, chaque doſe délayée dans quatre onces de Vin

blanc ou environ, & par-dessus chacune de ces doses un demi-septier de la tisanne. Ainsi c'etoit par jour trois demi-septiers de tisanne, & 168 grains de poudre; il a suivi le régime prescrit par la recette imprimée, avec la plus grande exactitude, pendant trois mois, prenant peu d'aliments, faisant peu d'exercice & bûvant peu, quoiqu'il fût quelquefois très-altéré. J'ai lû dans les derniéres assemblées de l'Académie, qui ont précédé les vacances, un journal des observations écrites par le malade lui-même pendant le premier mois; on y a vû qu'il se sentoit déja considérablement soulagé, qu'il avoit rendu avec ses urines, des matiéres pierreuses, blanches & en lames, la plûpart convexes d'un côté & concaves de l'autre, je les fis voir alors à la Compagnie. Le 34.me jour du remede, ce malade alla se promener, & marcha pendant deux heures, & à grands pas. Il craignoit de ressentir, en rentrant, de grandes douleurs, tant à cause de cet exercice, outré par rapport à son état, que parce qu'il s'étoit retenu d'uriner pendant un temps assés considérable, ce qui dans d'autres temps, lui faisoit uriner le sang. Mais il eut la satisfaction, étant rentré chés lui, d'uriner abondamment sans aucune douleur, & son urine se trouva très-belle. Le même soir il rendit une écaille blanche, grenuë & semblable aux précédentes. Le lendemain il rendit encore, comme depuis l'usage commencé du remede, des urines chargées de matiéres blanches, détrempées, mêlées de glaires. Elles se sont quelque temps après éclaircies, puis retroublées, chariant de semblables matiéres; & vers les derniers temps elles étoient d'une odeur assés forte.

Quatre jours après la premiére sortie, dont je viens de parler, il en tenta une seconde qui n'eut pas un succès aussi favorable. Ses urines à son retour furent teintes de sang; vers le soir il jetta une si prodigieuse quantité de sable & de glaires fonduës ou délayées, que son urine en paroissoit huileuse. Le 10 Septembre, les irritations cesférent, & il ne se passa rien de particulier jusqu'au 20, qu'il rendit cinq fragments pierreux plus gros que les premiéres écailles. Le 22, même matiére pierreuse, mais plus solide que les précédentes; ce

qui a continué, à quelques jours près d'intermiſſion, juſqu'au 18 Octobre que le malade ſortit encore. A ſon retour il urina facilement, & cependant il rendit deux ou trois petites écailles. L'agitation fiévreuſe qu'on appercevoit précédemment à ſon poulx lorſqu'il devoit rendre de ces ſortes de matiéres pierreuſes ou concrétes ou délayées, n'étoit plus ſenſible. L'inſomnie & l'altération, dont il ſe plaignoit au commencement de l'uſage du remede, tout s'étoit évanoui peu-à-peu, ſes urines étoient devenuës claires & ſans ſédiment.

Le 28 du même mois d'Octobre, il quitta l'uſage du remede. Le 30 il ſortit en voiture, ſe promena à pied, & vint à l'Opéra qu'il vit tout entier ſans s'aſſeoir, ſans avoir aucun beſoin & ſans reſſentir aucune douleur; il alla enſuite en voiture dans deux quartiers fort éloignés, & revint chés lui ſans qu'il eût lieu de ſe plaindre d'avoir pouſſé trop loin l'expérience. Le lendemain les urines de la nuit ſe trouvérent un peu colorées, dans la journée elles dépoſérent un ſédiment rouge comme le font ſouvent les urines de quelques perſonnes qui ſont cependant en parfaite ſanté, mais dès le 2 Novembre, elles reparurent claires, de bonne couleur & ſans dépôt. Quelques jours après, ſoit à l'occaſion du froid qu'on reſſentoit alors, ſoit à cauſe du changement de régime, qui fut peut-être un peu trop ſubit, le convaleſcent fut attaqué d'une fiévre à friſſon qui avoit le caractére de double-tierce. Mais cette fiévre a duré peu, & a cédé aux remedes ordinaires, & à quelques priſes de Quinquina; ainſi le malade n'a pris le remede Anglois que pendant trois mois moins trois jours, mais avec un ſuccès ineſpéré, puiſque pendant plus de deux mois & demi ſes urines ont été preſque toûjours chargées d'une matiére blanche comme de la Craye, qui formoit une incruſtation aſſés conſidérable ſur les parois du vaſe où cette urine étoit reçûë; & qu'outre cette matiére terreuſe délayée, il rendoit de temps en temps, & aſſés ſouvent, des écailles & des fragments ſemblables à ceux dont il a été parlé ci-devant, & qui vers le commencement du troiſiéme mois, étoient d'un volume aſſés conſidérable. Enfin,

toutes ces matiéres étrangéres ne paroiſſant plus à la fin du troiſiéme mois, & les urines étant auſſi belles & auſſi pures qu'elles le peuvent être, on en pourroit preſque conclurre que ſa Pierre, au cas qu'il en eût une, auroit été fonduë par le remede. Mais comme il n'avoit point été ſondé, il n'y a rien de conſtant que les ſymptomes précédents, & qui ſont tous évanouis, pour faire ſoupçonner l'exiſtence de cette Pierre. Quoi qu'il en ſoit, on peut toûjours conclurre de ce premier exemple, que le remede Anglois peut ſoulager conſidérablement dans de certaines maladies où les diurétiques ſont néceſſaires, puiſqu'il diviſe les glaires & entraîne les ſables des reins & de la veſſie.

Les autres malades dont j'ai à parler ont été tous ſondés, & on leur a trouvé la Pierre. L'un d'eux qui étoit un enfant de 12 ans, avoit été amené à l'Hôpital de la Charité pour être taillé. On lui fit commencer l'uſage du remede le 12 du mois de Septembre dernier. Les douleurs qu'il reſſentoit étoient très-vives, il ne pouvoit retenir ſes urines ; au bout de dix jours de l'uſage du remede il étoit en état de les garder. Il rendoit aſſés ſouvent des écailles avec des ſédiments blancs, mais ce ſuccès n'a pas eu une longue durée; les accidents ſont revenus, & il ne paroît pas même à préſent, que le remede lui procure aucun ſoulagement. Ce qui, joint aux obſervations faites en Angleterre, depuis la publication de la recette, feroit ſoupçonner que le remede n'eſt ſalutaire qu'aux adultes.

Cependant un autre enfant du même âge que le précédent, & qu'une Dame de qualité avoit fait venir de ſes Terres en Picardie, pour le faire ſonder par M. Morand, qui lui trouva la Pierre, ayant pris ce remede à demi-doſe pendant un mois ſeulement, a été, dit-on, parfaitement guéri : c'eſt-à-dire, que l'appetit & les couleurs ſont revenus, qu'il engraiſſe & ne reſſent plus de douleurs ; c'eſt à quoi ſe réduiſent les ſymptomes vrais de ſa guériſon, ſelon le rapport qu'on en a envoyé pendant les vacances derniéres. On doit le faire revenir à Paris pour le faire ſonder une ſeconde fois, & voir ſi on lui trouvera encore la Pierre.

Quatre

Quatre autres malades que M. Morand a ſondés de même, & qu'il a declarés avoir la Pierre, ayant fait uſage de la tiſanne & de la poudre à doſe entiére, trois d'entr'eux en ont reſſenti à peu-près les mêmes effets, ils ont rendu des glaires en quantité, des ſédiments plâtreux & des écailles. L'urine du quatriéme étoit ſeulement chargée de flocons de glaires qui ſembloient s'être diviſés en de petits corps légers, blanchis par un ſédiment gypſeux d'une très-grande fineſſe, mais qui à la loupe paroiſſoient brillants comme des paillettes talqueuſes.

Un autre malade, dont les douleurs vives l'obligeoient d'uriner continuellement, a rendu en différents temps, des urines chargées de glaires épaiſſes & veinées de bleu, comme ſi on y eût délayé du bleu de Pruſſe, & des petites pierres très-dures remplies de trous. Ce malade ſouffroit beaucoup la veille & le jour de la ſortie de ces corps pleins de rugoſités.

Un autre malade que M. Petit a ſondé, & auquel il n'a trouvé que des graviers, pareils à ceux qu'il rendoit avant que de prendre le remede, & ſur leſquels la ſonde ſonnoit comme ſur de petits cailloux, a rendu dès le premier jour, après le troiſiéme verre de la tiſanne à demi-doſe, & ſans avoir pris encore de poudre, des urines chargées d'un ſédiment blanc, & un petit corps graveleux, gros comme un grain de Coriandre, & couvert du même ſédiment. Ce corps étoit depuis du temps dans ſa veſſie, puiſqu'il avoit un noyau & des couches appliquées les unes ſur les autres, mais elles étoient teintes de jaune, parce que ce malade avoit alors une bile répanduë qui coloroit toutes ſes liqueurs, & par conſéquent ſes urines.

Je ſupprime pluſieurs autres obſervations faites ſur d'autres malades, parce qu'il y a ſi peu de différences eſſentielles, que de les rapporter ce ſeroit allonger inutilement ce Mémoire. Je paſſe à l'examen du remede.

La boule de Savon qu'on fait diſſoudre dans une décoction de quelques Plantes diurétiques & carminatives, eſt elle-même teinte en couleur d'ardoiſe par d'autres végétaux auſſi de la claſſe des diurétiques, mais réduits en charbons. Si ce n'eſt

que pour déguiser le remede, qu'on employe ces Plantes brûlées, comme Mademoiselle Stephens l'avouë elle-même, on voit que tout autre charbon de Plante diurétique, quel qu'il puisse être, doit faire à peu-près le même effet. Ainsi s'il concourt à l'action du remede, ce ne sera pas à raison des vertus qu'on a cru reconnoître jusqu'à présent dans une Plante diurétique, mais seulement comme charbon. Or sous cette forme, il ne peut communiquer au Savon que très-peu de sel & un peu davantage de matiére sulphureuse ou d'huile brûlée de la Plante. Cette matiére sulphureuse se développe pendant l'ébullition, par l'action des sels alkalis du Savon, & l'on sent une odeur sulphureuse ou plûtôt d'*hépar*, mais qui ne noircit que légerement l'Argent qu'on tient exposé à cette vapeur.

A l'égard du Miel, il semble qu'on ne l'ait joint au Savon que pour en diviser les parties, les rendre plus solubles, en adoucir l'acreté saline, & rendre la liqueur un peu moins desagréable à boire.

Quant à la Poudre, elle est composée de Coquilles d'œufs bien lavées, puis calcinées, & de Limaçons qu'on calcine tout entiers à noirceur, sans séparer l'animal de sa coquille. L'une & l'autre calcination fournit des absorbants terreux qui tiennent (sur-tout la Coquille d'œuf) de la nature de la chaux, puisqu'on peut faire de la chaux véritable avec les coquilles de tous les animaux testacés & crustacés.

Cette chaux d'œufs, selon la recette, doit être exposée à l'air pendant trois mois pour s'y éteindre d'elle-même, & cela arrive effectivement. Tous les petits fragments calcinés tombent en poussiére fine, & si au bout d'un certain temps il y en a encore quelques-uns qui restent entiers, on attendroit inutilement qu'ils se réduisissent en farine, ils resteront toûjours dans le même état, parce qu'ils n'ont pas été assés pénétrés par le feu pour être calcinés comme les autres ; ainsi le plus court est de passer cette poudre par un tamis de soye bien fin, pour n'en avoir que ce qui est réellement réduit en chaux.

On joint à cette premiére poudre, celle des Limaçons brûlés, & dont l'animal est réduit en charbon. C'est encore un absorbant terreux, mais pénétré de l'huile fœtide de l'animal.

Les Plantes carminatives & diurétiques, qu'on fait bouillir dans l'eau avec la boule de Savon, paroissent avoir été ajoûtées par les premiers Auteurs de ce remede, pour corriger les flatuosités qu'une si grande quantité de Savon devroit produire, & pour pousser en même temps par les urines.

Dans la recette des Pilules, on ne joint au Savon & au Miel que la poudre de Limaçon, on supprime la chaux d'œufs, & on les déguise par le charbon sulphureux des graines carminatives & diurétiques, tous absorbants servants à modérer l'action du Savon, qui, eu égard à la quantité qu'il en faut prendre, purgeroit trop sans cela. Mais je ne vois pas ce qui a déterminé à supprimer la chaux des Coquilles d'œufs de la masse de ces Pilules, si ce n'est qu'on a cru que l'action de cette chaux acre seroit trop vive, n'étant pas corrigée par l'acide du Vin blanc ; & l'on n'y a admis que le charbon des Limaçons entiers, parce que n'ayant pas été calciné de même ni réduit en véritable chaux, il est regardé comme un absorbant beaucoup plus doux.

Ces deux recettes, de la Tisanne & des Pilules, étant à peu de chose près les mêmes, & devant produire les mêmes effets, il semble qu'on pourroit indifféremment les substituer l'une à l'autre, s'il étoit possible de prendre en pilules autant de Savon qu'on en prend en décoction. Cependant j'ai cru m'appercevoir que ce remede en boisson réussissoit toûjours beaucoup mieux qu'en forme solide, & qu'il fatiguoit beaucoup moins l'estomac des malades qui prenoient la résolution de s'accoûtumer à ce qu'il a de dégoûtant. Ceux cependant qui ne pourront vaincre leur dégoût, doivent boire immédiatement après chaque prise de pilules une tasse ou deux de boisson chaude, comme infusion de Pariétaire, de fleurs de Mauve, ou de quelques Plantes diurétiques & adoucissantes.

Il est vrai que la décoction du Savon purge plus volontiers que les Pilules, & procureroit même une diarrhée, si on

continuoit de la prendre ſeule pendant quelque temps, ce qui n'eſt pas cependant généralement vrai pour tous les tempéraments, car il ſe trouve des malades que cette boiſſon ne lâche point. Quoi qu'il en ſoit, j'ai obſervé qu'il eſt toûjours plus ſûr de donner immédiatement avant la tiſanne de Savon, une priſe des deux poudres abſorbantes. C'eſt un alkali, partie terreux, partie ſalin, qui ſe joint au ſel du Savon & à ſa partie graſſe, & dont il réſulte un compoſé capable de ſe mêler, après les digeſtions, avec la ſéroſité, de circuler avec elle, d'être filtré par les reins, & de paſſer dans la veſſie ſuffiſamment chargé de ces principes, pour agir enſuite ſur la Pierre comme diſſolvant des ſoufres ou matiéres graſſes qui peuvent avoir contribué à la coaguler. Ce qui vraiſemblablement arrivera avec ſuccès ſur des Pierres qui n'ont point encore acquis un degré de dureté capable de réſiſter à l'action d'une liqueur qui n'a & ne peut avoir que des ſels alkalis. A l'égard de ces Pierres dures extérieurement, comme de certaines pyrites en marron, ce ſeroit trop attendre du remede Anglois, que de ſe flatter qu'il diſpoſera l'urine à agir ſur des corps qu'on ne peut diſſoudre peut-être que par des acides.

Quelques perſonnes prétendent que les 168 grains de poudre terreuſe abſorbante qu'on fait prendre par jour aux malades, étant entraînés en partie par les urines, forment la matiére blanche & les écailles de même couleur que rendent preſque tous les malades. Mais outre ce que j'ai déja dit du malade ſondé par M. Petit, qui, après le troiſiéme verre de la tiſanne, & ſans avoir encore pris de poudre, rendit du ſédiment blanc & un gravier aſſés gros enduit du même ſédiment, il me paroît plus vraiſemblable de ſuppoſer que ces poudres, après avoir agi comme abſorbant ſur les liqueurs de l'eſtomac, & avoir communiqué ou uni leurs parties ſalines & ſulphureuſes aux parties ſalines & ſulphureuſes du Savon, paſſent dans les inteſtins avec le plus groſſier du Savon & des aliments, mais je reviendrai à cette ſuppoſition avant que de finir ce Mémoire. Paſſons à l'examen chymique du Savon, pour voir quelles ſont les matiéres qui le compoſent, & en

quelle quantité chacune d'elles entre dans ſa compoſition.

Mademoiſelle Stephens choiſit pour ſon remede le Savon d'Alicant, qui a pour baſe, coagulant l'huile, le ſel de la Soude, lequel eſt le plus doux de tous les ſels fixes. On le rend cependant plus actif par la chaux vive avec laquelle on le leſſive. On évapore cette leſſive juſqu'à un certain point, puis on y ajoûte de l'huile d'Olive dans une proportion convenable; on cuit ce mélange juſqu'à ce qu'il ſoit en état de pouvoir prendre corps, & former une pâte ſolide en refroidiſſant. Ce que je rapporte ici de ſa fabrique, n'eſt qu'un extrait très-court des Mémoires que M. de Reaumur m'a communiqués, & qui doivent faire partie de la deſcription des Arts. Quant aux doſes, chaque millerolle d'huile d'Olive, meſure qui en contient 113 à 115 livres poids de marc, cuite avec la leſſive de Soude & de Chaux vive, doit rendre après la cuiſſon 180 livres de Savon parfait, ſoit blanc ſoit marbré.

L'huile d'Olive cuite avec une leſſive de ſels alkalis, ne doit perdre que très-peu de ſon poids à la cuiſſon; ainſi les 65 livres qui ſont le ſurplus du poids du Savon parfait au-deſſus des 115 livres d'huile, doit être le produit du ſel alkali contenu dans la leſſive: ce ſeroit donc à peu-près 65 livres de ſel qui ſe ſeroient unies à l'huile, s'il n'y avoit l'humidité aqueuſe à en défalquer, & qui eſt encore aſſés conſidérable dans le Savon. Or je trouve par diverſes épreuves, que la bonne Soude d'Alicant, la Bourde, la Barille, les Cendres de Levant, leſquelles étant leſſivées fourniſſent toutes un ſel alkali de même genre qui ſe criſtalliſe, qui ſe calcine à l'air, & qui contient la baſe du ſel marin, rendent de ce ſel pur par quintal environ la moitié de leur poids, c'eſt-à-dire, 50 livres; ainſi dans les 180 livres de Savon ci-deſſus, il doit y avoir 50 livres de ſel alkali, & 15 livres d'humidité aqueuſe ſi l'on a employé un quintal de bonne Soude pour les fabriquer. Il faut cependant compter dans cette maſſe pour quelque choſe, la portion la plus fine de la chaux vive qui a dû reſter dans la leſſive décantée. Mais ſans avoir égard, quant à préſent, à cette chaux, il réſulte du calcul précédent, qu'une livre de Savon

peut contenir 10 onces 1 gros 56 grains d'huile, 4 onces 3 gros 40 grains de sel, & une once 2 gros 48 grains d'eau.

Cette proportion par rapport aux sels, ne peut être exacte, parce qu'il n'est pas possible qu'il n'en reste considérablement dans le marc des lessives. Ainsi comme j'ai cru nécessaire de sçavoir précisément ce qu'un malade prenoit par jour, d'huile & de sel alkali dans ses trois demi-septiers de décoction ou tisanne de Savon, il m'a fallu chercher dans le Savon lui-même ces différentes proportions ; ce qui a donné lieu à l'analyse suivante.

J'ai pris un creuset dont le poids m'étoit connu : j'y ai brûlé peu-à-peu 2 onces de Savon, afin qu'il fût dépouillé de toute son huile & de toute son humidité, il m'est resté un sel qui pesoit 4 scrupules ou 96 grains. Mais comme ce n'est pas dans cet état extrême de calcination qu'on l'employe dans la fabrique du Savon, & que c'est plûtôt dans un état voisin de sa cristallisation qu'il faut le prendre, puisque l'eau de la lessive, en le séparant de ses terrestréités, lui donne l'aqueux nécessaire pour sa cristallisation, j'ai ajoûté à ce sel calciné pareil poids d'eau (c'est la dose du flegme qu'on trouve toûjours dans les cristaux de sel de Glauber, de sel de Soude, &c.) J'ai trouvé que dans mes deux onces de Savon, il pouvoit y avoir environ 2 gros 48 grains de sel véritable de la Soude.

Quant à la proportion de l'huile, il a fallu s'en assûrer par une autre voye. J'ai dissous 2 onces du même Savon dans trois demi-septiers d'eau chaude ou environ ; j'ai versé sur cette solution, qui étoit dans un matras, de l'huile de Vitriol goutte à goutte. A chaque goutte il se formoit un *coagulum*. J'agitois de temps en temps le matras, afin que l'acide pût attaquer également le sel alkali répandu dans la liqueur que j'avois soin d'entretenir tiéde. J'ai cessé de verser de l'huile de Vitriol quand il ne s'est plus formé de *coagulum*, & que la liqueur s'est parfaitement éclaircie. Je l'ai étenduë ensuite par de nouvelle eau bouillante, ce qui pouvoit aller en tout à 5 demi-septiers, l'huile par ce moyen s'est dégagée de l'eau, pure & claire. Je l'en ai séparée avec toutes les précautions nécessaires

pour n'en pas perdre, & j'en ai trouvé une once 3 gros 20 grains. C'est une véritable huile d'Olive, qui en a le goût, l'odeur, la fluidité dans les temps chauds, & qui se fige au froid ; ainsi un morceau de Savon d'Alicant du poids de 2 onces, contient 2 gros 48 grains ou environ de sel de Soude, une once 3 gros 20 grains d'huile d'Olive, & environ 2 gros 4 grains d'eau. Donc lorsqu'un malade boit par jour 3 demi-septiers de tisanne, dans lesquels il entre deux onces 2 gros de Savon moins la petite portion qui s'en perd dans la cuisson & dans les Plantes, il prend une once 4 gros 49 grains $\frac{1}{2}$ d'huile d'Olive, & le poids de 3 gros de sel de Soude ou environ.

Après avoir décomposé le Savon par les moyens précédents, j'en ai tenté la récomposition en employant les mêmes doses. Dans deux onces d'eau de chaux premiére, j'ai fondu 3 gros de cristaux de sel de Soude qui a blanchi cette eau en s'y fondant, preuve qu'il s'en précipite une partie terreuse qui étoit auparavant en dissolution. J'ai ajoûté à ce mêlange une once 4 gros 49 grains d'huile d'Olive la plus fine, & après quelques jours de digestion j'ai eu un Savon liquide, mais d'un goût beaucoup moins desagréable que ne l'est le Savon ordinaire. Ainsi l'on peut presque sur le champ préparer un Savon moins dégoûtant pour ceux qui auroient de la répugnance à prendre la tisanne du Savon ordinaire, & peut-être seroit-ce un moyen de faire prendre encore plus de faveur au remede Anglois.

Il est question présentement de l'urine de ceux qui sont dans l'usage de ce remede. Un des malades dont il a été parlé ci-dessus, rendoit dans ses urines, des masses de glaires aussi épaisses & gluantes que du frai de Grenouille ; ces glaires étoient marquetées de bleu, & le mucilage qui se déposoit dans le pot, étoit de la même couleur. Ce bleu peut bien être comparé à du bleu de Prusse : or on sçait qu'on en peut faire avec la Soude & un acide. J'ai fait voir à l'Académie il y a environ trois ans, des Cristaux de sel de Glauber devenus bleus comme des Saphirs, dans la composition desquels

il n'étoit entré que des criſtaux de Soude & de l'huile de Vitriol.

Ces urines étant devenuës plus ſalines & plus ſulphureuſes, elles fermentent un peu plus vivement avec une huile de Vitriol foible, que celle des perſonnes qui ne prennent point le remede. Ces mêmes urines étant mêlées avec l'huile de Chaux, il ſe fait une précipitation d'un blanc rouſſeâtre, de laquelle il ſe ſépare à la longue une matiére peſante, graſſe & mucilagineuſe. La liqueur en ſe deſſéchant devient gommeuſe, puis dure, tranſparente & ſéche comme de la colle forte, elle brûle de même, décrépite ſur le charbon, & répand une odeur de corne brûlée.

Celle au contraire des perſonnes non ſoupçonnées d'avoir la Pierre, ne produit avec l'huile de Chaux qu'un très-léger *coagulum* ſans glaires, & qui a beaucoup de peine à ſe deſſécher. On apperçoit auſſi dans l'urine des malades, à laquelle on a uni l'huile de Chaux, de petits criſtaux cubiques & d'autres criſtaux oblongs, mais qui, au bout de 5 ou 6 jours, ſe confondent avec le mucilage.

Lorſque je verſe ſur l'urine des malades, de la ſolution d'un ſel de Soude bien pur, il s'en précipite une maſſe compoſée de pluſieurs flocons blancs, ſi adhérents les uns aux autres par les points où ils ſe touchent, qu'on ne peut les détacher que difficilement quand on agite la liqueur ; ce que ne fait pas l'huile de Chaux. Si à la ſolution des criſtaux de ſel de Soude, je ſubſtituë une forte leſſive de Soude ordinaire, les flocons dont je viens de parler ſont preſqu'auſſi ſéparés les uns des autres que ceux de la précipitation par l'huile de Chaux.

Quand je verſe de la même ſolution de ſel de Soude ſur de l'urine de perſonnes ſaines, il y paroît peu après de petits criſtaux déliés, mais qui perdent leur tranſparence & deviennent terreux au bout de quelques jours. La même criſtalliſation ne ſe forme pas dans l'urine des pierreux qui prennent le remede, parce que cette urine étant devenuë huileuſe ou graſſe, ce ſel de Soude ne peut s'y recriſtalliſer aiſément,

comme

comme cela arrive ordinairement à tous les sels dissous dans des liqueurs trop grasses.

L'urine des malades qui prennent le remede, étant évaporée jusqu'à siccité, m'a laissé une masse brune, épaisse & si saline, qu'elle étoit striée du centre à la circonférence, ce que j'ai déja observé dans l'évaporation de certains sels. Le *deliquium* de cette masse, séparé de sa partie grasse, donne par une nouvelle évaporation une quantité assés sensible de sel approchant de celui de la Soude, & pareil à celui que j'ai retiré du Savon. J'en ai fait un sel de Glauber, comme on le verra dans la suite de ce Mémoire. Ce qui prouve qu'une portion de Savon passe dans l'urine, puisqu'on y retrouve son sel, & que par tous les indices précédemment rapportés, d'une matiére grasse surabondante dans cette liqueur excrémenteuse des malades, on y retrouve aussi une partie de son huile.

La sérosité du sang d'un malade qui prend le remede Anglois, est beaucoup plus limpide que celle des personnes saines saignées par précaution. Elle fait avec l'huile de Chaux une colle moins forte & moins colorée. Avec la solution du sel de Soude il s'y forme un peu de précipité en flocons, mais fort légers, & qui se tiennent long-temps suspendus dans la liqueur.

Le sang de ceux qui sont dans l'usage du remede, donne dans l'analyse chymique les mêmes principes que celui des autres : mais le sel qui reste fixe, y est en beaucoup plus grande abondance, il se cristallise en cubes pleins, & décrépite sur le charbon comme le sel commun, mais ce sel, à la quantité près, est presque semblable au sel fixe du sang des personnes saines. S'il étoit raisonnable de soupçonner un acide du sel tout développé dans le sang des malades qui font usage du Savon, on trouveroit aisément la cause de cette plus grande quantité de sel commun qui y reste après la distillation, & l'on diroit que s'étant porté sur le sel de Soude du Savon, & y ayant trouvé sa base propre, il s'y seroit régénéré. Mais il ne paroîtra pas vraisemblable qu'il se fasse dans le Corps

humain, des opérations chymiques pareilles à celles de nos laboratoires.

J'ai dit précédemment que je séparois exactement l'huile du Savon, en versant sur sa solution dans l'eau une certaine quantité d'acide vitriolique. La même opération sert aussi à prouver que le sel alkali du Savon d'Alicant employé dans la préparation du remede Anglois, est un véritable sel de Soude. Car tous les Savons ne se préparent pas par-tout de la même maniére; chaque pays a ses usages particuliers. Il y en a où l'on se sert de la Potasse.

La liqueur saoulée d'acide restée après la séparation exacte de l'huile, a été évaporée à siccité. J'ai mis dans un creuset le sel resté au fond de la cucurbite; je l'ai fait rougir pour en chasser l'acide surabondant, & ce qui pouvoit y être resté de gras à l'occasion de sa premiére union avec l'huile. J'ai dissous de nouveau ce sel ainsi calciné, & l'ayant filtré & laissé évaporer, j'y ai trouvé des cristaux de véritable sel de Glauber, ce qui n'arrive que quand l'acide vitriolique rencontre dans un sel alkali quelconque la base du sel Marin. Or on a déja par différentes expériences, des preuves certaines que cette base existe dans le sel des cendres du Kali, & dans le sel de toutes les Plantes qui croissent le long des côtes de la Mer. Mais on trouve avec ce sel de Glauber, retiré du Savon par le moyen de l'huile de Vitriol & de la calcination dans le creuset, une quantité assés sensible de la Chaux qui étoit entrée dans la lessive du Savonnier. Cette chaux se sépare & se précipite au fond du vase pendant la cristallisation du sel de Glauber; on la retrouve aussi précipitée lorsqu'après avoir calciné jusqu'à l'extrême le Savon seul & sans addition d'acide, on veut avoir, en fondant dans l'eau le sel qui reste dans le creuset, les véritables cristaux de sel de Soude; cette Chaux se sépare toûjours de ce sel pendant sa cristallisation. Si l'on verse de l'huile de Vitriol goutte à goutte sur une portion de la liqueur saline, dont cette terre a commencé à se séparer d'elle-même, il se fait une fermentation,

& en même temps il se forme un *coagulum* aisé à paîtrir, qui ne se redissout plus, même dans l'eau bouillante, & ne fait que s'y diviser en particules plus petites, & qui, par un plus long séjour dans le vaisseau, prennent la figure de ces petits corps gypseux qu'on retrouve dans presque toutes les liqueurs où un acide vitriolique rencontre une terre qui peut devenir Chaux par la calcination. Si le Savon sur lequel on feroit de semblables expériences, avoit pour base un sel alkali différent de la Soude, tel que la Potasse ou les cendres gravelées, bien dépurées de leur sel moyen, l'acide vitriolique qui seroit versé sur le sel resté après la calcination d'un tel Savon, au lieu de donner un sel de Glauber, donneroit un Tartre vitriolé semblable à celui que M. Hellot a trouvé, & dont il a parlé dans le Mémoire qu'il a lû cette année sur la liqueur éthérée. Le Savon dont il s'étoit servi, avoit été pris au hazard chés les détailleurs.

Quoique je n'aye aucun dessein d'approuver ni de condamner l'usage du remede Anglois, parce que je n'ai pas assés de preuves convaincantes qu'il soit capable d'agir comme dissolvant sur une Pierre, qui seroit du nombre des plus dures, je puis assûrer cependant d'après des expériences, qui se multiplient encore tous les jours, qu'outre le soulagement assés prompt qu'en reçoivent tous les malades déclarés pierreux par la sonde, ils rendent tous une très-grande quantité de glaires & de sédiments plâtreux ou blancs. J'ai déja fait observer au commencemenr de ce Mémoire, que ce sédiment ne peut être imputé à la terre absorbante des Coquilles calcinées des œufs & des Limaçons, puisque des malades qui ne font usage que du Savon seul, dissous dans la décoction des Plantes diurétiques & carminatives, rendent des urines troubles & fort chargées de ce sédiment. Or comme il n'y a pas d'apparence que l'urine soit, dès les premiers jours, assés préparée par le Savon pris intérieurement, pour agir sur les premiéres couches extérieures de la Pierre, & en détacher ou les écailles convexes dont il a été parlé, ou une matiére plus divisée réduite en poudre, on pourroit croire, ce me

ſemble, avec plus de vraiſemblance, que ce ſeroit la Chaux de l'alkali du Savon qui fourniroit la matiére de ce ſédiment. Car ſi le ſel alkali du Savon paſſe dans le ſang, les parties fines de la Chaux qui y ſont reſté unies pendant la fabrique du Savon, y doivent paſſer auſſi, puiſqu'on ne peut les en ſéparer que par un acide puiſſant, tel que l'huile de Vitriol, ou par une calcination violente ; & les expériences ſuivantes démontrent qu'au moins les urines des malades qui charient actuellement beaucoup de glaires & de ce ſédiment, n'agiſſent point ſur la Pierre comme diſſolvant ; exception qu'on n'a point miſe dans les obſervations qui ont été faites en Angleterre, ſur la maniére dont ces ſortes d'urines agiſſent, dit-on, ſur le calcul de la veſſie.

J'ai ſuſpendu dans un vaiſſeau une de ces Pierres de veſſie qu'on met communément au rang des Pierres dures. Elle peſoit exactement 2 onces 3 gros 5 grains & demi, & elle avoit extérieurement des rugoſités, c'eſt-à-dire, quelques profondeurs & quelques petites éminences. J'ai verſé tous les matins dans le vaiſſeau, de l'urine fraîche d'un malade actuellement dans l'uſage du remede Anglois ; ce que j'ai continué pendant un mois. Au bout de ce temps je l'ai trouvée enduite d'un limon pierreux qui s'y étoit exactement appliqué. L'ayant bien lavée avec de l'eau qui en a emporté tout ce qui pouvoit s'en détacher extérieurement, je l'ai fait ſécher dans une étuve quelques jours de plus que ce qu'elle y avoit été avant que de la faire tremper dans l'urine, & je l'ai trouvé augmentée du poids de ſix grains & demi. Il faut remarquer que c'étoit l'urine renduë pendant le premier mois du traitement, & que, comme toutes les autres premiéres urines de ces ſortes de malades, celle-ci charioit beaucoup de ſédiment & de gravier, dont le vaiſſeau ſervant à l'expérience ſe trouva auſſi fortement incruſté. Quelque temps après m'étant apperçû que les urines du même malade ne dépoſoient plus, j'ai ſuſpendu de nouveau la même Pierre au milieu du vaiſſeau bien nettoyé, & j'y ai mis de cette nouvelle urine devenuë pure, ayant ſoin, comme dans l'expérience précédente, de la changer tous les

matins. Mais voyant qu'au bout de dix jours il ne s'y formoit aucune incrustation, je la retirai, la lavai & la fis sécher dans la même étuve & le même nombre de jours que la premiére fois, & je trouvai qu'elle ne pesoit plus que 2 onces 2 gros 42 grains. J'ai conservé cette Pierre, parce qu'elle peut déterminer à croire que le remede Anglois rend l'urine propre à agir comme dissolvant; car cette Pierre paroît comme gravée extérieurement en quelques endroits, & on y apperçoit de petits trous par lesquels il semble que l'urine commençoit à agir dans son intérieur.

Cette diminution de demi-gros en dix jours de temps, comparée à la premiére expérience où elle avoit augmenté de six grains, fait voir que ce n'est que quand l'urine est dépurée de ses glaires & de son sédiment, qu'on peut avoir un indice vraisemblable de son action sur la Pierre. Je ne rapporte cependant ces deux expériences, que comme une exception aux observations faites en Angleterre, desquelles on concluroit peut-être trop favorablement en faveur du remede; car on ne peut tirer une conséquence décisive de cette diminution de poids, puisque l'eau simple, même l'eau d'Arcueil, toute chargée qu'elle est de matiére propre à former des incrustations pierreuses, dissolvent le calcul de la vessie: ce qui a été observé il y a plusieurs années par feu M. Littre, à l'occasion de l'eau de la fontaine de Bougeailles.

Cependant il m'est démontré par le soulagement que ressentent tous les malades qui prennent le remede Anglois, & par la guérison jusqu'à présent parfaite du premier malade dont j'ai parlé, qui avoit les symptomes les plus cruels d'un homme attaqué de la Pierre, qu'on peut employer le Savon en grande dose pour les maladies dont il est question dans ce Mémoire, sans que les malades courent aucun risque, ni qu'il leur survienne aucun accident fâcheux malgré le long usage qu'ils font de cette drogue.

On a vû par les détails précédents, & je l'observe encore tous les jours chés la plûpart des malades qui prennent la décoction de Savon, que leur urine pendant le premier mois

& souvent pendant le second, est très-glaireuse & chargée de sédiment blanc. Or ce sédiment n'est abondant que quand il y a des glaires, il disparoît quand les glaires disparoissent; ainsi ces glaires détachées par le Savon, agissent dans le corps par leur viscosité, comme le blanc d'œuf dont on se sert à clarifier plusieurs préparations de Pharmacie, ou comme la colle de Poisson qu'on employe à éclaircir le Vin, en précipitant toutes les parties terreuses, ou tous les petits corps qui, par leur solidité, peuvent être enveloppés par cette espece de colle excrémenteuse. Or d'abord que l'expérience prouve que l'usage du Savon pousse les glaires par la voye des urines, il en doit résulter un effet salutaire, ne fût-ce que parce que ces glaires se trouvent de moins dans les liqueurs de notre corps; & s'il étoit possible de bien démontrer que le calcul de la vessie & le gravier des reins, qui est la même chose en petit, n'est qu'un amas de petits corps terreux, durs, séparés de nos aliments, réunis par des parties huileuses, résineuses & glaireuses séparées de notre sang, & qui séjournent assés ou dans les reins, ou dans la vessie, pour s'y cuire, s'y dessécher par la chaleur naturelle, & se rassembler successivement couches par couches, on appercevroit aisément la possibilité de l'effet salutaire promis par ceux qui ont écrit en faveur du remede Anglois. Le Savon agiroit en ce cas, & par l'huile & par le sel alkali qu'il contient; par l'huile, en relâchant les conduits par où doivent sortir les graviers & les autres corps étrangers de même espece, qui peuvent enfiler la route de ces conduits, en sorte que l'excrétion s'en feroit avec beaucoup moins de douleur qu'auparavant.

Il agiroit par son sel alkali fixe, en ce que tout sel de cette nature étant un dissolvant naturel & effectif de toutes les matiéres huileuses, sulphureuses & résineuses, l'urine qui en sera surchargée, agira plus efficacement sur les matiéres de ce genre qui auront fait la coagulation du calcul, qu'une urine ordinaire non préparée par l'usage du Savon, & en les dissolvant peu à peu, diminuëra aussi peu à peu leur

volume. Les parties terreuſes ou gypſeuſes qui contribuoient par leur aſſemblage & leur concrétion à la dureté de ce corps étranger, ſe trouvant ſéparées les unes des autres par la diſſolution de la matiére collante qui les uniſſoit, ſeront réduites à leur premiére ténuité, & en cet état ſe laiſſeront entraîner par l'urine dans le temps de ſon excrétion.

On voit bien qu'il ne ſeroit pas difficile de donner à cette ſuppoſition toute la vraiſemblance dont elle eſt ſuſceptible. Il n'y auroit qu'à raſſembler un nombre conſidérable de petits corps gypſeux pareils à ceux qu'on apperçoit au Microſcope dans certaines pierres de veſſies qu'on a rompuës, les paîtrir avec un Sel alkali volatil concret, avec un peu de matiére huileuſe renduë réſineuſe par concentration, même avec un peu de blanc d'œuf, qui ſont toutes matiéres analogues à celles qui conſtituent vraiſemblablement le compoſé du calcul humain; on mettroit enſuite ce calcul factice en digeſtion dans une urine ſurchargée d'alkali fixe, ou, ſi l'on veut, dans laquelle on auroit fait une ſolution de Savon, la forme de ce corps ſeroit bientôt détruite, & ſes parties compoſantes ſéparées les unes des autres.

Voilà, à ce que je crois, une des raiſons les plus plauſibles qu'on puiſſe employer pour déterminer les malades qui ſouffrent, à tenter l'uſage du remede de Mad.[lle] Stephens, avant que de ſe livrer à l'appareil effrayant de la Taille; au moins s'ils ne guériſſent pas effectivement, ils auroient l'eſpérance de guérir par le ſoulagement aſſés prompt qu'ils reſſentiroient. Cette ſeule raiſon devroit ſuffire pour leur faire vaincre le dégoût qu'on a d'une ſemblable boiſſon dans les premiers jours qu'on en fait uſage.

Ce remede, comme je l'ai dit au commencement de ce Mémoire, eſt facile à préparer par les malades eux-mêmes, ou par leurs domeſtiques. Ce qu'il y auroit de plus embarraſſant, ce ſeroit la préparation des Coquilles d'œufs & des Limaçons, & j'ai cherché à la rendre facile. Je fais tremper les Coquilles d'œufs pendant deux ou trois jours, enſuite je les fais laver dans pluſieurs eaux; après qu'elles ont été

brisées, on les fait égouter & sécher à l'air, ensuite on les met dans de grands creusets qu'on en remplit sans les trop entasser. On a soin de faire percer quelques trous aux creusets de côté & d'autre, & à différentes hauteurs; on couvre ces creusets de leurs couvercles avec lesquels on les lutte, & je les fais placer dans un four de Potier, à l'endroit où le feu doit être le plus vif. Il n'y a guére de Ville un peu considérable où il n'y ait des Potiers. Comme à Paris le bois est rare, & qu'on chauffe ces fours assés foiblement, il faut y laisser ces creusets pendant trois fournées, & l'on en est quitte pour payer au Potier la place des pieces qu'il auroit cuites dans cet endroit de son four. On est sûr que les Coquilles d'œufs sont assés calcinées, quand ce qui est au centre du creuset a blanchi, car il reste ordinairement vers ce centre, & sur-tout vers le fond du creuset, des petites parties de Coquilles qui demeurent noires, & ce sont celles qui ne tombent point en farine à l'air, & qu'on doit séparer par le tamis de soye, comme je l'ai dit précédemment.

A l'égard des Plantes réduites en charbon, si l'on croyoit encore, malgré tout ce qui a été dit, qu'il fût nécessaire de les employer, on peut les brûler dans un Tuyau du Poële d'un pied & demi de long, à l'un des bouts duquel on fait river un fond, & ajuster à l'autre bout un couvercle de tole. Ayant rempli cette longue boîte de Cresson sauvage ou autre plante, on la place horisontalement dans une cheminée, au milieu de deux ou trois buches, & on l'y laisse jusqu'à ce qu'on ne voye plus sortir de fumée par les jointures du couvercle. C'est alors que la plante est réduite en charbon sulphureux. On peut brûler de même les fruits d'Aube-épine, les Grateculs, &c.

A l'égard des Limaçons, après les avoir lavés & égoutés, il faut les calciner comme les plantes, dans une semblable boîte de tole, & la tenir au milieu du feu jusqu'à ce qu'il ne sorte plus de fumée par les jointures du couvercle. Le reste de la préparation étant bien décrit dans la recette imprimée, je n'en répeterai point le détail; je ferai observer seulement qu'on

qu'on ne doit jamais faire bouillir le Savon dans des vaiſſeaux de Cuivre, ni laiſſer ſéjourner la décoction dans de ſemblables vaiſſeaux, parce que le Savon les corrode, & que cette tiſanne ſeroit impregnée de verd-de-gris. On doit ſe ſervir de vaiſſeaux de terre ou de fer-blanc.

---

## *SUR LES MEILLEURES PROPORTIONS DE POMPES, ET DES PARTIES QUI LES COMPOSENT.*

Par M. CAMUS.

DE toutes les Machines Hydrauliques qu'on employe pour élever l'Eau continuellement, les Pompes ſont les plus communes, & cauſent moins d'embarras. On les a variées de tant de façons, qu'il ſeroit difficile d'en donner une définition exacte qui convînt à toutes leurs eſpeces. En général, on compte trois eſpeces de Pompes; ſçavoir, la Pompe Aſpirante, la Pompe Foulante, & la Pompe Aſpirante & Foulante. 3 Juin 1739.

Les parties eſſentielles d'une Pompe ſont le corps de Pompe, le Piſton & les Soupapes. Ces trois parties demandent chacune un examen particulier. Je commencerai par celui des Soupapes, parce que leur grandeur influë ſouvent ſur les proportions les plus avantageuſes qu'on peut donner à une Pompe.

### *DES SOUPAPES.*

La premiére qualité d'une Soupape, c'eſt d'être fidelle: pour être telle, elle doit 1.° ſe fermer exactement, ſi-tôt que rien ne l'oblige à reſter ouverte; 2.° lorſqu'elle eſt fermée, elle doit retenir l'eau, & n'en rien laiſſer échapper s'il eſt poſſible.

La position & la construction d'une Soupape contribuent beaucoup à sa fidélité : sa position la plus avantageuse, c'est d'être horisontale, & de se fermer perpendiculairement de haut en bas. Une Soupape qui se fermeroit de bas en haut, ne vaudroit rien ; elle ne pourroit pas se fermer, à moins que l'eau par une grande vîtesse ne l'y obligeât, mais avant qu'elle fût fermée, il s'échapperoit une quantité d'eau assés considérable. Si pourtant on étoit obligé de faire fermer une Soupape de bas en haut, on pourroit le faire en faisant pousser par un ressort la Soupape contre l'ouverture qu'elle doit boucher. Une Soupape qui se fermeroit latéralement, c'est-à-dire, par un mouvement horisontale, ne se fermeroit pas d'elle-même aussi fidellement qu'un Clapet horisontal, elle pourroit bâiller, & laisser échapper une quantité d'eau considérable avant que cette eau eût acquis une vîtesse assés grande pour l'obliger à se fermer.

La bonne construction d'une Soupape, si elle est entiérement de métal, demande qu'elle soit rodée avec du sable extrêmement fin dans sa coquille. Si elle est en partie de cuir garni de plateaux, la queuë du cuir doit être assés fléxible pour lui permettre de se fermer exactement d'elle-même.

La seconde qualité d'une Soupape consiste dans sa grandeur ; car il est une grandeur de Soupape la plus avantageuse, & c'est cette grandeur que je me propose de trouver.

## *DES OUVERTURES DES SOUPAPES.*

La plûpart de ceux qui conduisent les Pompes, & les ouvriers qui les construisent, ont pour principe, de donner à la Soupape un diametre égal à la moitié de celui du piston.

Il est évident que ce principe renferme trop peu d'éléments pour être bon, car s'il y a un diametre de Soupape qui soit le meilleur, il faut qu'il soit déterminé par la quantité d'eau qui doit passer dans un temps donné par l'ouverture de la Soupape. Ainsi deux Pompes qui fournissent la même quantité d'eau dans un temps donné, doivent avoir des Soupapes de même diametre pour être également bonnes. Or deux

Pompes peuvent fournir la même quantité d'eau dans un temps donné, sans avoir le même diametre. Donc deux Pompes, pour être également bonnes, peuvent avoir les Soupapes de même diametre, sans avoir elles-mêmes des diametres égaux, & par conséquent ce n'est pas sur les diametres des Pompes ou des pistons seulement qu'il faut régler les ouvertures des Soupapes.

Plusieurs de ceux qui ont écrit sur les Pompes, ont recommandé de faire les ouvertures des Soupapes les plus grandes qu'il étoit possible ; ils ont même assûré qu'on ne pécheroit jamais par les faire trop grandes, pourvû que la couronne, par laquelle l'eau passe autour de la Soupape, fût égale à la superficie de l'ouverture du trou de la Soupape. Il y a un Auteur qui a été plus loin. Il a prétendu démontrer que les forces qu'il faut employer pour élever la même quantité d'eau dans le même temps & à la même hauteur, sont en raison réciproque des quatriémes puissances des diametres des ouvertures des Soupapes. Voici ses propres paroles.

*Lorsque l'on aura deux Pompes de même calibre, destinées à refouler à la même hauteur une égale quantité d'eau ; que dans la premiére l'eau puisse monter sans obstacle, & que dans la seconde elle soit contrainte de passer par le trou d'une Soupape, dont la superficie soit plus petite que celle du cercle du piston : l'on voit qu'il faudra que les forces qui les feront mouvoir avec la même vîtesse, soient dans la raison réciproque des quarrés des superficies du cercle du piston & du trou de la Soupape.* Architecture Hydraulique, liv. 3. tome 2. page 126.

Le même Auteur s'explique encore plus nettement dans un exemple qu'il donne tout de suite. *Par exemple*, dit-il, *l'on a un piston dont le cercle est de 50 pouces, il arrive par le défaut des Soupapes à coquille, que l'eau est contrainte de passer par un trou dont la superficie n'est que de 20 pouces ; regardant ces deux nombres comme les secondes puissances des diametres, les quarrés des mêmes nombres, 2500 & 400, exprimeront le rapport des quatriémes puissances des diametres ; alors les forces qu'il faudra appliquer aux pistons de ces deux Pompes, seront dans la raison réciproque de 25 & de 4 ; c'est-à-dire, que s'il*

*faut 4 degrés de force à la puissance qui refoule l'eau sans obstacle, il en faudra 25 à celle qui est obligée de la faire passer par la Soupape à coquille, sans compter le surcroît de résistance que cette dernière puissance trouvera de la part des obstacles que cette Soupape fait naître par son opposition au passage de l'eau.*

La raison sur laquelle cet Auteur fonde sa proposition, c'est que lorsque la même quantité d'eau doit sortir d'un Réservoir par des orifices différents, il faut que les hauteurs de l'eau au dessus de ces ouvertures différentes, soient en raison réciproque des quarrés des superficies de ces ouvertures. Mais il ne fait point attention que quand l'eau sort d'un Réservoir par un orifice, toute la charge de l'eau au dessus de l'orifice, est employée à faire sortir la quantité d'eau donnée par cet orifice, & que rien ne s'oppose à la sortie de l'eau. Dans les Pompes, ce n'est pas la même chose; la colonne d'eau qui est au dessus de la Soupape, s'oppose au passage de l'eau par la Soupape, en sorte que la puissance appliquée au piston a deux résistances à vaincre; premiérement, le poids d'une colomne d'eau de même diametre que le piston, & d'une hauteur égale à celle du Réservoir au dessus du piston; secondement, la force d'inertie de l'eau, qui résiste au mouvement que le piston doit lui donner.

Quand même rien ne s'opposeroit au passage de l'eau par la Soupape, on ne pourroit pas dire que pour faire monter la même quantité d'eau à la même hauteur, il faut appliquer au piston de deux Pompes égales, des forces en raison réciproque des quarrés des superficies des ouvertures des Soupapes; car en employant des forces dans ce rapport, l'eau monteroit à des hauteurs qui seroient dans le même rapport que ces forces, & non pas à la même hauteur. Il faut donc, pour rendre la proposition vraye, supprimer la condition *à la même hauteur;* encore ne sera-t-elle vraye que quand l'eau, en sortant par l'orifice de la Soupape, s'élevera par sa force ascensionnelle comme un jet, c'est-à-dire, en vertu de la vîtesse que la puissance appliquée au piston, lui aura donnée à son passage par l'orifice de la Soupape.

Mais l'eau pouſſée par une Pompe, ne monte pas comme un jet par ſa force aſcenſionnelle, elle monte doucement dans un tuyau qui la renferme, & la vîteſſe qu'elle a dans ce tuyau, eſt à peine capable de la faire monter à quelques pouces, lors même qu'elle monte à plus de 100 pieds. Preſque toutes les parties de l'eau montent dans le corps de Pompe avec la même vîteſſe, au lieu que dans un jet, les différentes parties du jet ont des vîteſſes proportionnelles aux hauteurs qui leur reſtent à monter.

Il faut pourtant convenir que ſi l'air n'oppoſoit aucune réſiſtance à l'aſcenſion du jet, il faudroit employer à peu-près la même force pour faire monter l'eau en jet, que pour la faire monter en même quantité & à la même hauteur par un tuyau. Mais la propoſition de notre Auteur n'en ſera pas plus vraye; car la quantité d'eau & la hauteur à laquelle elle doit monter, étant données, on n'eſt pas maître de faire à l'eau le paſſage auſſi grand qu'on voudra, & l'orifice par lequel elle ſortira, ſera déterminé.

L'expérience fait voir que quand un orifice fait à un Réſervoir, eſt chargé de 14 pieds d'eau, l'eau ſort avec une vîteſſe propre à lui faire parcourir un eſpace de 28 pieds par ſeconde; en ſorte que ſi un large piſton pouſſé par une puiſſance équivalente au poids d'une colomne d'eau de 14 pieds de hauteur & de même diametre que le piſton, fait ſortir l'eau d'un corps de Pompe par un orifice d'un diametre beaucoup plus petit que le ſien, il montera par ſeconde à la hauteur d'environ 14 pieds la valeur d'un cylindre d'eau, long d'environ 28 pieds, & d'un diametre égal à celui de l'orifice. Si l'orifice eſt un cercle d'un pouce de diametre ſous 14 pieds de charge, on aura à peu-près à la même hauteur de 14 pieds, 5 pintes $\frac{1}{2}$ par ſeconde; & ſi l'on ne veut avoir que le quart de 5 pintes $\frac{1}{2}$ ou 1 pinte $\frac{3}{8}$ à la même hauteur, le diametre de l'orifice ne doit avoir qu'un demi-pouce, tout autre diametre d'orifice plus grand ou plus petit ne donneroit pas la quantité d'eau demandée à la hauteur donnée.

Je conclus donc que quand l'eau doit être élevée en jet, & que la quantité d'eau & la hauteur du jet ſont données, l'orifice eſt auſſi déterminé, & qu'on n'eſt pas maître de lui donner quel diametre on voudra.

Lorſqu'une Pompe pouſſe l'eau dans un tuyau, ſi la quantité d'eau que la Pompe fournit, eſt donnée, je dis qu'il y a un diametre de Soupape qui eſt le plus convenable. Pour le déterminer, j'ai beſoin des principes ſuivants.

I.

Tout le monde convient qu'il faut laiſſer à l'eau le plus grand paſſage qu'il eſt poſſible. C'eſt auſſi là le premier principe ſur lequel il faut déterminer les ouvertures des Soupapes.

Ce principe ne me conduira pas à faire les Soupapes les plus grandes qu'il eſt poſſible; mais la quantité d'eau étant donnée, je trouverai une Soupape d'une ouverture médiocre, qui laiſſera à l'eau le plus grand paſſage qu'il eſt poſſible, de maniére que ſi l'on fait la Soupape plus grande ou plus petite, l'eau aura un moindre paſſage.

II.

Je demande que le poids de la Soupape ſoit plus grand que celui d'un pareil volume d'eau.

Cette demande eſt juſte, car la Soupape doit ſe fermer par ſon propre poids, dès que rien ne l'oblige à reſter ouverte; & ſi elle n'étoit pas plus peſante qu'un pareil volume d'eau, elle flotteroit, & ne retomberoit pas ſur l'ouverture qu'elle doit fermer.

Ordinairement on fait les Soupapes de Cuivre, qui eſt environ neuf fois auſſi peſant qu'un pareil volume d'eau: j'aurois donc pu ſuppoſer que la peſanteur ſpécifique d'une Soupape & celle de l'eau ſont entr'elles comme 9 & 1, & que la peſanteur d'une Soupape dans l'eau eſt à celle d'un pareil volume d'eau comme 8 eſt à 1.

III.

Une Soupape doit avoir aſſés de ſolidité pour ſoûtenir la colomne d'eau qui eſt au deſſus d'elle; elle doit donc avoir une épaiſſeur raiſonnable, & d'autant plus grande que la

colomne qu'elle ſoûtient eſt plus haute, & qu'elle a elle-même un plus grand diametre. Je pourrois donc ſuppoſer que les Soupapes qui ont des colomnes de même hauteur à ſoûtenir, ont des épaiſſeurs proportionnelles à leurs diametres. Mais pour rendre mon examen plus général, je ſuppoſerai que ſous les colomnes de même hauteur, les Soupapes doivent avoir des épaiſſeurs proportionnelles à des puiſſances données *(q)* de leurs diametres ; en ſorte que ſi ſous une colomne de hauteur donnée, une Soupape dont le diametre eſt *d*, doit avoir une épaiſſeur *(e)*, il faut que ſous la même colomne une Soupape d'un diametre $= s$, ait une épaiſſeur $\frac{es^q}{d^q}$, car *(hyp.)* $d^q : e :: s^q : \frac{es^q}{d^q}$.

Dans les Pompes qui ſont monter l'eau à 60 ou 80 pieds, on fait l'épaiſſeur réduite de la Soupape, égale à environ la dixiéme ou la huitiéme partie de ſon ouverture, en ſorte que l'épaiſſeur réduite de la Soupape eſt $\frac{s}{10}$ ou $\frac{s}{8}$.

J'appelle *épaiſſeur réduite de la Soupape*, l'épaiſſeur qu'elle auroit, ſi elle étoit réduite en plateau rond, d'épaiſſeur uniforme & de même diametre que ſon ouverture.

Je ſuppoſerai dans cet examen des Soupapes, qu'elles ſont placées horiſontalement, & qu'elles s'ouvrent & ſe ferment, en s'élevant & retombant perpendiculairement parallelement à elles-mêmes.

IV.

J'appelle *hauteur dûë à la vîteſſe de l'eau*, la hauteur dont un orifice doit être ſurmonté pour que l'eau ait la vîteſſe requiſe en ſortant par cet orifice.

Si l'eau ſort d'un vaſe dans l'air, la hauteur dûë à la vîteſſe de l'eau ſera la hauteur dont l'eau du vaſe ſurmontera le filet qui ſort avec une vîteſſe moyenne.

V.

L'eau qui ſort par une ouverture dont la ſurface eſt *C*, avec une vîteſſe dûë à une hauteur *g*, peut ſoûtenir un poids égal au poids d'un priſme d'eau, dont la baſe eſt *C*, & dont la hauteur eſt *g*.

## THEOREME.

Fig. 1. Soit la peſanteur ſpécifique d'une ſoupape . . . $= p$;
la peſanteur ſpécifique de l'eau . . . . . . . . . $= 1$,
le diametre $AB$ de la ſoupape . . . . . . . . . $= s$,
l'épaiſſeur réduite de la ſoupape . . . . . . . . $= \frac{es^r}{d^r}$;
la hauteur dûë à la vîteſſe de l'eau qui ſort par la ſoupape . . . . . . . . . . . . . . . . $= z$.

Je dis que l'on aura $z = \frac{es^r}{d^r} \times (p - 1)$.

### DÉMONSTRATION.

La ſoupape étant levée & ſoûtenuë par l'eau qui ſort par ſon ouverture $CD$, le poids de la ſoupape dans l'eau eſt en équilibre avec la force de l'eau, ainſi le poids de la ſoupape dans l'eau, & la force de l'eau en ſortant par l'ouverture de la ſoupape, ſont deux puiſſances égales.

Appellant $m$ le rapport du diametre à la circonférence, le poids de la ſoupape dans l'eau ſera $\frac{mss}{4} \times \frac{es^r}{d^r} \times (p - 1)$.

La force de l'eau qui ſort par l'ouverture de la ſoupape eſt *(art. 5.)* égale au poids d'un cylindre d'eau, qui a pour diametre le diametre $s$ de la ſoupape, & pour hauteur, la hauteur $z$ dûë à la vîteſſe de l'eau. Ainſi la force de l'eau qui ſort par l'ouverture de la ſoupape, eſt $\frac{mssz}{4}$ : égalant ces deux forces, on aura $\frac{mss}{4} \times \frac{es^r}{d^r} \times (p - 1) = \frac{mssz}{4}$, & par conſéquent $z = \frac{es^r}{d^r} \times (p - 1)$. C. Q. F. D.

## PROBLEME.

*Le diametre d'une Pompe & la vîteſſe de ſon Piſton étant donnés, trouver le diametre convenable des Soupapes.*

### SOLUTION.

Fig. 1. Soit le diametre $EF$ de la Pompe ou du piſton . . . $= a$,
le nombre

le nombre de pieds que le piston parcourt par seconde $= b$,
le diametre de la soupape. . . . . . . . . . . . $= s$,
l'épaisseur de la soupape. . . . . . . . . . . . . . $= \frac{es^q}{d^q}$,
la pesanteur spécifique de la soupape. . . . . . . . $= p$,
la pesanteur spécifique de l'eau . . . . . . . . . . $= 1$,
le rapport du diametre à la circonférence. . . . . $= m$.

Suivant le Théoreme que je viens de démontrer, la hauteur dûë à la vîtesse de l'eau qui passera par la soupape, sera $\frac{es^q}{d^q} \times (p - 1)$, & le nombre de pieds que l'eau pourra parcourir par seconde avec cette vîtesse, sera $\sqrt{[56 \frac{es^q}{d^q} \times (p - 1)]}$. *Voy. les Mem. de l'Acad. 1702. p. 266.*

La quantité d'eau qui sortira par la soupape dans une seconde, sera donc $\frac{1}{4} mss \times \sqrt{(56 \times \frac{es^q}{d^q} \times p - 1)}$.

La quantité d'eau que le piston foulera par seconde, sera $\frac{1}{4} maab$.

Mais la quantité d'eau que foule le piston, & celle qui passe par la soupape, sont égales.

Donc $\frac{1}{4} mss \times \sqrt{[56 \times \frac{es^q}{d^q} \times (p - 1)]} = \frac{1}{4} maab$;

ou $56 \times \frac{es^{q+4}}{d^q} \times (p - 1) = a^4 b^2$, ou $s^{q+4} = \frac{a^4 b^2 d^q}{56 e \times (p - 1)}$,

ou enfin $s = \sqrt[q+4]{\left(\frac{a^4 b^2 d^q}{56 e \times (p - 1)}\right)}$. C. Q. F. T.

### COROLLAIRE I.

1.° Si l'on suppose que les épaisseurs des soupapes sont comme leurs diametres, quand elles ont la même colomne d'eau à soûtenir, la formule du Probleme deviendra

$$s = \sqrt[5]{\left(\frac{a^4 b^2 d}{56 e \times (p - 1)}\right)}.$$

2.° Si l'on veut que les épaisseurs des soupapes, sous des colomnes égales d'eau, soient comme les racines quarrées

de leurs diametres, il faudra faire $q = \frac{1}{2}$, & l'on aura

$$s = \sqrt[\frac{9}{2}]{\left(\frac{a^4 b^2 d^{\frac{1}{2}}}{56e \times (p-1)}\right)} = \sqrt[9]{\left(\frac{a^8 b^4 d}{3136ee \times (p-1)^2}\right)}.$$

## COROLLAIRE II.

1.° Si sous la même colomne, par exemple, de 80 pieds, on veut que l'épaisseur de la soupape soit égale à la dixiéme partie de son diametre, & que la soupape soit de cuivre, & par conséquent neuf fois aussi pesante qu'un pareil volume d'eau, on fera dans la premiére formule du Corollaire 2d, $d = 10$, $e = 1$, $p = 9$, & l'on aura $s = \sqrt[5]{\left(\frac{10\, a^4 b^2}{448}\right)}$.

2.° Si sous la même charge, par exemple, de 80 pieds, on veut qu'une soupape de 5 pouces de diametre ait 6 lignes ou $\frac{1}{2}$ pouce d'épaisseur, & que les épaisseurs des soupapes soient comme les racines quarrées de leurs diametres, en supposant toûjours la soupape neuf fois aussi pesante qu'un pareil volume d'eau, il faudra faire $d = 10$, $e = 1$ & $p = 9$ dans la seconde formule du Corollaire premier, & l'on aura

$$s = \sqrt[9]{\left(\frac{10\, a^8 b^4}{3136 \times 64}\right)} = \sqrt{\left(\frac{10\, a^8 b^4}{200704}\right)}.$$

## COROLLAIRE III.

A la Machine du Pont Notre-Dame, les pompes & les pistons ont 8 pouces de diametre, & ont 18 pouces de jeu.

La roüe fait ordinairement deux tours par minute.

Les Pompes d'un équipage travaillent quatre fois, celles d'un autre équipage travaillent six fois dans un tour de roüe.

1.° Prenons pour exemple la Pompe qui travaille six fois dans un tour de roüe, ou douze fois par minute, la descente & la levée du piston se feront en 5 secondes; la vîtesse du piston sera donc de 3 pieds en 5 secondes, ou de $\frac{3}{5}$ de pied par seconde. Si l'on fait l'épaisseur réduite de la soupape, égale à la dixiéme partie de son diametre, il faudra dans la premiére formule du Corollaire 2d, mettre 8 pouces ou $\frac{2}{3}$ de pied pour $a$, $\frac{3}{5}$ de pied pour $b$, & l'on trouvera

$s = \sqrt[5]{\left(\frac{\frac{16}{81} \times \frac{9}{25} \times 10}{448}\right)}$ = 3 pouces 3 lignes $\frac{3}{4}$, c'eſt-à-dire, que le diametre de la ſoupape ſera de 3 pouces 3 lignes $\frac{3}{4}$, & ſon épaiſſeur étant la dixiéme partie de ſon diametre, ſera à très-peu près de 4 lignes pour une Pompe de 8 pouces de diametre, où le piſton aura une vîteſſe de $\frac{3}{5}$ de pied par ſeconde.

2.° Prenons pour un ſecond exemple les Pompes du Pont Notre-Dame, qui travaillent quatre fois dans un tour de rouë, qui ſe fait en 30 ſecondes, ou qui travaillent huit fois par minute.

La deſcente & la levée des piſtons ſe feront en 7 ſecondes $\frac{1}{2}$; & comme les piſtons ont 18 pouces de jeu, ils ont une vîteſſe de 3 pieds par 7 ſecondes $\frac{1}{2}$, ou de $\frac{2}{5}$ de pied par ſeconde. Faiſons donc le diametre de la Pompe, ou... $a = \frac{2}{3}$ de pied. Le jeu du piſton par ſeconde, ou........ $b = \frac{2}{5}$.

En ſuppoſant l'épaiſſeur de la ſoupape égale à la dixiéme partie de ſon diametre, on aura, ſuivant la premiére formule du Coroll. 2[d], $s = \sqrt[5]{\left(\frac{10 \times \frac{16}{81} \times \frac{4}{25}}{448}\right)} = \sqrt[5]{\left(\frac{640}{448 \times 81 \times 25}\right)}$ $= \frac{234 \text{ pieds}}{1000}$ = 2 pouces 9 lignes $\frac{3}{4}$, c'eſt-à-dire, qu'une Pompe de 8 pouces de diametre, dont le piſton a une vîteſſe de $\frac{2}{5}$ de pied par ſeconde, doit avoir une ſoupape de 2 pouces 9 lignes $\frac{3}{4}$ de diametre, ſon épaiſſeur étant la dixiéme partie du diametre ou 3 lignes $\frac{3}{10}$.

## COROLLAIRE IV.

Si l'on veut que l'épaiſſeur de la ſoupape ſoit conſtante, quel que ſoit ſon diametre, il faudra faire ſimplement $q = 0$ dans l'expreſſion $\frac{es^q}{d^q}$ de l'épaiſſeur de la ſoupape, & dans l'Equation $s = \sqrt[q+4]{\left(\frac{aabbd^q}{56e \times (p-1)}\right)}$. L'on aura l'épaiſſeur de la ſoupape $= e$, & ſon diametre $s = \sqrt[4]{\left(\frac{a^4bb}{56e \times (p-1)}\right)}$.

Si la Pompe a 8 pouces de diametre:
c'eſt-à-dire, ſi . . . . . . . . . . . . . . . $a = \frac{2}{3}$ de pied.

Si le piſton a une vîteſſe de 6 pouces
par ſeconde . . . . . . . . . . . . . . . $b = \frac{1}{2}$ de pied.

Et ſi l'épaiſſeur de la ſoupape eſt de 3 lign. $e = \frac{1}{48}$.

Et ſi la ſoupape peſe neuf fois autant qu'un
pareil volume d'eau, c'eſt-à-dire, ſi . . . . . . $p - 1 = 8$,
on aura $s = \sqrt[4]{(\frac{1}{189})} = \frac{27}{100}$ de pied, $= 3$ pouc. $\frac{1}{4}$ de ligne un peu moins.

Si la ſoupape de cette Pompe n'a qu'une ligne d'épaiſſeur, ſon diametre ſera à très-peu près de 4 pouces $\frac{1}{4}$.

## REMARQUE.

Le Probleme précédent, où j'ai déterminé les ouvertures des Soupapes, étant contraire à ce que quelques perſonnes ont recommandé au ſujet de leur grandeur, je crois ne devoir pas négliger quelques Théoremes qui peuvent contribuer à l'intelligence de ma théorie, en détruiſant le préjugé où l'on pourroit être, par la propoſition qu'on a prétendu démontrer, que deux Pompes de même diametre, qui pouſſent une égale quantité d'eau à la même hauteur, ont beſoin qu'on employe, pour mouvoir leurs piſtons, des forces qui ſoient en raiſon réciproque des quarrés des ſuperficies des ouvertures des Soupapes.

Pour me tenir dans les limites de l'hypotheſe de cette propoſition, les Pompes que je comparerai, ſeront ſuppoſées avoir même diametre, & donner une égale quantité d'eau; ainſi les piſtons de ces Pompes auront même vîteſſe.

La propoſition qui a cauſé l'erreur au ſujet des Puiſſances appliquées aux Pompes, eſt celle-ci.

Fig. 2. & 3. *Si l'on fait à la hauteur* BC *du deſſous des piſtons* A, a, *des ouvertures* BC, bc, *de différents diametres, & que la même quantité d'eau ſorte par ces ouvertures, les puiſſances* P, p, *appliquées aux piſtons, ſeront dans la raiſon réciproque des quatriémes puiſſances des diametres* BC, bc, *des ouvertures, & les vîteſſes de l'eau ſeront en raiſon réciproque des quarrés des mêmes diametres.*

*Mais en même temps les hauteurs auxquelles monteront les deux quantités égales d'eau, seront dans la raison réciproque des quatriémes puissances des diametres* BC, bc, *& par conséquent dans le rapport des puissances* P, p.

Cette proposition est vraye, mais comme elle ne remplit point la condition de la même hauteur, elle ne prouve rien pour les Pompes qui doivent élever une égale quantité d'eau à la même hauteur.

## THEOREME I.

*Lorsque deux Pistons* A, a, *de même diametre, poussent la même quantité d'eau à la même hauteur, c'est-à-dire, que les Pistons sont également abbaissés au dessous de la ligne horisontale* Dd *où l'eau doit monter; les puissances* P, p, *appliquées aux Pistons, sont égales, quelque inégales que soient les ouvertures* BC, bc, *par lesquelles l'eau s'échappe.* Fig. 4. & 5.

### DÉMONSTRATION.

Puisque les ouvertures *BC, bc,* sont supposées inégales, on ne peut pas les abbaisser également au dessous de l'horisontale *Dd,* & leur faire donner la même quantité d'eau à la hauteur *Dd,* cela impliqueroit contradiction; car si l'on plaçoit ces ouvertures également au dessous de *Dd,* & que l'eau montât jusqu'en *Dd,* les deux quantités d'eau seroient dans le rapport des superficies des ouvertures *BC, bc,* & ne seroient par conséquent point égales, ce qui seroit contre la supposition.

Il faut donc, pour remplir la condition de *la même quantité d'eau,* & celle de *la même hauteur au dessus des pistons,* placer les ouvertures *BC, bc,* à différentes distances au dessous de l'horisontale *Dd* où l'eau doit monter, & laisser les pistons également au dessous de cette ligne horisontale.

La même quantité d'eau devant passer par les ouvertures inégales, dont *BC* & *bc* sont les diametres, les vîtesses de ces deux quantités égales d'eau seront en raison réciproque des quarrés des diametres *BC, bc,* & les hauteurs auxquelles

l'eau montera au deſſus de ces ouvertures, ſeront en raiſon réciproque des quatriémes puiſſances des diametres de ces mêmes ouvertures. Il faudra donc placer les ouvertures *BC, bc,* de maniére que l'on ait $(bc)^4 : (BC)^4 :: BD : bd$, les piſtons *A*, a, reſtants toûjours à la même hauteur au deſſous de *Dd*.

Les choſes étant ainſi diſpoſées, les puiſſances *P, p,* appliquées aux piſtons *A*, a, ſont proportionnelles aux poids des colomnes d'eau qui auroient même baſe que les piſtons, & qui auroient pour hauteurs les diſtances des piſtons à l'horiſontale *Dd*. Mais les piſtons *A*, a, ſont ſuppoſés de même diametre, & également au deſſous de l'horiſontale *Dd*. Ainſi les colomnes d'eau ſont égales, & par conſéquent les puiſſances *P, p,* qui ſont proportionnelles à ces colomnes, ſont auſſi égales.

*Donc quand deux piſtons* A, a, *de même diametre ſont également au deſſous du niveau* Dd, *où ils doivent pouſſer une égale quantité d'eau, les puiſſances* P, p, *appliquées à ces piſtons, ſont égales, quelles que ſoient les ouvertures* BC, bc, *par leſquelles l'eau s'échappe.*

## THEOREME II.

Fig. 6. & 7. *Soient deux Piſtons* A, a, *de même diametre & dans le même niveau* Dd, *avec deux puiſſances* P, p, *appliquées à ces piſtons pour faire monter la même quantité d'eau par deux tuyaux montants de même hauteur. Soient les tuyaux montants, de même diametre que les piſtons, l'orifice* BC *de l'un, de même grandeur que les piſtons, & l'orifice* bc *de l'autre, d'un moindre diametre. Soient* BE, be, *les hauteurs dûës aux viteſſes avec leſquelles les quantités égales d'eau paſſent par les ouvertures* BC, bc; *je dis que les puiſſances* P, p, *appliquées aux piſtons, ſont entr'elles comme* DE, de.

Car les puiſſances *P, p,* ſont entr'elles comme les peſanteurs des colomnes d'eau qui ont même diametre que les piſtons *A*, a, & pour hauteur les hauteurs entiéres *DE, de*. Mais les piſtons ont même diametre, les colomnes d'eau

ont donc auſſi même diametre, & ſont par conſéquent entre elles comme *DE, de*. Donc les puiſſances *P, p,* ſont auſſi comme *DE, de*. C. Q. F. D.

Suppoſons que les ouvertures *BC, bc,* ſoient entr'elles comme 2 & 1, & par conſéquent les ſurfaces des ouvertures, comme 4 & 1, les vîteſſes des quantités égales d'eau qui paſſeront par ces ouvertures, ſeront comme 1 & 4.

Suppoſons encore que l'eau qui ſort par l'ouverture *BC,* a une vîteſſe de 8 pouces par ſeconde, la vîteſſe de l'eau par l'autre ouverture ſera de 32 pouces par ſeconde, & les hauteurs *BE, be,* dûës à ces deux vîteſſes, ſeront 1 ligne $\frac{1}{7}$ & 18 lignes $\frac{2}{7}$.

Enfin ſoit $BD = 25$ pieds ou 300 pouces, on aura $DE = 300$ pouc. 1 ligne $\frac{1}{7}$ & $de = 301$ pouc. 6 lign. $\frac{2}{7}$, & les puiſſances *P, p,* ſeront entr'elles comme ces deux nombres, & ſeront par conſéquent preſque égales.

L'étenduë de l'ouverture *BC,* qui peut être grande, fera peut-être que l'eau s'élevera en champignon, un peu plus haut que la hauteur, 1 ligne $\frac{1}{7}$, dûë à ſa vîteſſe; mais ce changement, s'il arrive, fera encore approcher de l'égalité les deux termes du rapport que j'ai trouvé entre les puiſſances *P, p*.

## REMARQUE.

### I.

Tout étant diſpoſé comme dans le Théoreme 2^d^, ſi l'on met au deſſus des ouvertures *BC, bc,* des platines *S, ſ,* de même diametre que ces ouvertures, & toutes deux de même épaiſſeur, & que la peſanteur de la platine *ſ* ſoit égale au poids d'un cylindre d'eau qui auroit *bc* pour diametre, & $be - \frac{1}{4} bc$ pour hauteur, l'eau qui ſortira par l'ouverture *bc,* & que ſa vîteſſe peut porter juſqu'en *e,* ſoûtiendra la platine *ſ* au deſſus de l'ouverture *bc,* à une hauteur $= \frac{1}{4} bc$, en ſorte qu'il reſtera entre la platine *ſ* & l'ouverture *bc,* une ouverture cylindrique égale à la ſurface de l'ouverture circulaire *bc,* & que l'eau n'aura pas beſoin d'une plus grande Fig. 8. & 9.

vîteſſe pour paſſer par cette ouverture cylindrique, que pour paſſer par l'ouverture circulaire *bc.*

La platine *S* étant de même épaiſſeur que la platine *ſ*, & de même diametre & figure que l'ouverture circulaire *BC*, l'eau qui ſortira par *BC*, aura beſoin, pour ſoûtenir cette platine *S*, d'une vîteſſe égale à celle de l'eau qui ſoûtient la platine *ſ.*

Or comme il doit ſortir autant d'eau par l'ouverture *BC*, qu'il en ſort par l'ouverture *bc*, tant que l'ouverture cylindrique qui ſera entre la platine *S* & l'ouverture *BC*, ſera plus grande que l'ouverture *bc*, l'eau paſſera par cette ouverture cylindrique plus librement ou avec moins de vîteſſe qu'elle ne ſort par l'ouverture *bc*, & n'aura par conſéquent pas aſſés de force pour ſoûtenir la platine *S*. La platine *S* s'approchera donc de l'ouverture *BC* juſqu'à ce qu'elle laiſſe une ouverture cylindrique à très-peu près égale à l'ouverture *bc.*

Si la platine *S* étoit plus épaiſſe que la platine *ſ*, l'eau auroit beſoin d'une vîteſſe encore plus grande pour la ſoûtenir ; ainſi cette platine deſcendroit encore plus près de l'ouverture *BC*, & laiſſeroit par conſéquent à l'eau un paſſage plus étroit que celui qu'elle a par la petite ouverture *bc.*

1.° Il eſt donc évident que lorſqu'une platine *ſ* de même diametre que l'ouverture *bc* qu'elle couvre, laiſſe entr'elle & cette ouverture, un paſſage égal à celui de l'ouverture au deſſus de laquelle elle eſt ; ſi l'on aggrandit également l'ouverture & la platine, ſans rien changer à l'épaiſſeur de la platine, on n'y gagnera rien pour le paſſage de l'eau ; & ſi l'épaiſſeur de la platine augmente dans quel rapport on voudra avec ſon diametre, on perdra toûjours quelque choſe, & peut-être une partie conſidérable du paſſage de l'eau, en augmentant l'ouverture du tuyau par laquelle elle doit ſortir.

2.° Il eſt encore évident que, ſi les platines *S*, *ſ*, ſont de même épaiſſeur, les puiſſances *P*, *p*, appliquées aux piſtons *A*, a, ſeront égales ; car j'ai fait voir que les vîteſſes de l'eau par les ouvertures cylindriques, ſont égales, & ces ouvertures

ſont

ſont à très-peu près à la même hauteur au deſſus des piſtons. Mais ſi les épaiſſeurs des platines croiſſent avec leurs diametres, comme l'eau qui paſſera par la plus grande ouverture *BC*, trouvera un paſſage plus étroit à cauſe de la deſcente de la platine *S*, & aura en conſéquence plus de vîteſſe que celle qui paſſera par la petite ouverture *bc*, la puiſſance *P*, deſtinée à faire paſſer l'eau par la grande ouverture *BC*, aura beſoin de plus de force que la puiſſance *p* deſtinée à faire paſſer l'eau par la petite ouverture *bc*.

II.

Tout ce que j'ai dit dans le §. précédent ſera exactement vrai & ſans aucun *à peu-près*, lorſque les platines *S*, *ſ*, qui ſont au deſſus des ouvertures *BC*, *bc*, ſeront noyées. Car tous les filets d'eau qui paſſeront par ces ouvertures, & par les paſſages cylindriques que laiſſeront les platines, auront la même vîteſſe, & les vîteſſes de ces filets n'étoient qu'à peu-près égales, lorſque les platines n'étoient pas noyées. Il faudra pourtant faire quelque changement aux épaiſſeurs des platines, & faire en ſorte que la peſanteur de la platine *ſ* ſoit égale à celle d'un cylindre d'eau qui auroit *bc* pour diametre, & pour hauteur, la hauteur *be* dûë à la vîteſſe de l'eau. Ce changement fait dans le §. 1er, tout ce qu'il contient ſera géométriquement & phyſiquement vrai lorſque les platines ſeront noyées.

III.

Si l'on déplace les platines *S*, *ſ*, & qu'on les mette au bas des tuyaux montants, ces platines deviendront des ſoupapes, & les ouvertures *BC*, *bc*, en ſeront les coquilles, ſans qu'il y ait rien à changer dans les §. précédents, que ce que j'ai dit dans le §. 2me, pourvû qu'on réduiſe la ſoupape en platine, à peu-près de même diametre que l'ouverture de la coquille; & ſi l'on y trouve quelque différence, elle ſera la même dans les deux ſoupapes qu'on comparera; ainſi il n'y aura rien à changer dans les rapports que j'ai donnés & démontrés, & j'aurai toûjours droit de conclurre que Fig. 10. & 11.

1.° Il y a une épaiſſeur de ſoupape qui laiſſe à l'eau un

passage égal à celui de l'ouverture qu'elle doit couvrir, & cette soupape est telle que si, sans changer son épaisseur, on aggrandit l'ouverture, & par conséquent la soupape, on ne gagnera ni pour le passage de l'eau, ni pour le soulagement de la puissance qui doit mouvoir le piston.

2.° Si l'épaisseur de la soupape croît, comme cela doit être, à mesure que l'ouverture & la soupape deviennent plus grandes, non-seulement on ne gagnera rien, ni pour le passage de l'eau, ni pour la puissance motrice *P*, mais on perdra même une partie du passage de l'eau, & la puissance *P* aura besoin d'une plus grande force pour mouvoir le piston *A*, qu'il n'en faut à la puissance *p* pour mouvoir le piston a.

## IV.

Fig. 10. & 11. L'Equation $z = \frac{es'}{d'} \times (p - 1)$ que j'ai démontrée dans le Théoreme des Soupapes, pouvoit démontrer seule tout ce que je viens de dire des soupapes des Pompes; car dans cette Equation l'épaisseur de la soupape est $\frac{es'}{d'} = \frac{z}{p-1}$. Or l'épaisseur de la soupape étant constante, elle devient *e* qui est constant, ainsi $\frac{z}{p-1}$ est aussi constant. Mais $(p - 1)$ est toûjours constant, puisque c'est le rapport qu'il y a entre le poids de la soupape dans l'eau & le poids d'un pareil volume d'eau: donc *z* est aussi constant, c'est-à-dire, que la hauteur dûë à la vîtesse de l'eau, & par conséquent la vîtesse de l'eau est constante, quand l'épaisseur de la soupape est la même, ainsi la puissance motrice du piston est aussi la même.

Si l'épaisseur $\frac{es'}{d'}$ de la soupape croît avec son diametre, $\frac{z}{p-1}$ croîtra aussi; & comme $p - 1$ est constant, $\frac{z}{p-1}$ ne peut croître que par *z*. *z* croîtra donc, c'est-à-dire, que la hauteur dûë à la vîtesse de l'eau, & par conséquent la vîtesse de l'eau croîtra quand l'épaisseur de la soupape augmentera avec son diametre & l'ouverture de la coquille.

Ce que je viens de dire suppose qu'on a trouvé l'épaisseur

convenable de la ſoupape, pour qu'elle laiſſe un paſſage cylindrique égal à l'ouverture de la coquille, ou plûtôt cela ſuppoſe qu'on a trouvé le diametre de la ſoupape pour une épaiſſeur donnée ou conſtante, ou dans un certain rapport avec ſon diametre, & c'eſt ce que j'ai trouvé dans mon Probleme des Soupapes & ſes Corollaires.

V.

Quoiqu'une ſoupape plus ou moins épaiſſe, laiſſe à l'eau un paſſage plus étroit ou plus large, ſi l'on fait réflexion à ce que je viens de dire dans les §. précédents, on verra qu'il n'en réſulte à la puiſſance motrice du piſton, qu'une charge plus ou moins grande qui ne peut jamais être conſidérable, car cette charge de plus eſt égale au poids d'une ſoupape dans l'eau, laquelle auroit un diametre égal à celui du piſton, & une épaiſſeur égale à celle de la ſoupape qui eſt ſur la coquille.

Comme le poids d'une telle ſoupape n'eſt preſque point comparable à celui de la colomne d'eau que la puiſſance motrice doit élever, & que d'ailleurs plus les ſoupapes ſont petites, plus elles ſont aiſées à bien faire, & plus elles ſont fidelles ; je conclus enfin que quand on aura une Pompe à faire, & que l'on connoîtra la quantité d'eau qu'elle doit donner, & la hauteur à laquelle elle la doit faire monter, on ſera toûjours bien de choiſir & déterminer une épaiſſeur de ſoupape convenable pour ſoûtenir la charge de la colomne d'eau, & de chercher enſuite le diametre le plus convenable de la ſoupape pour ſon épaiſſeur, & la quantité d'eau que la Pompe doit donner.

## *Des Clapets, et des Ouvertures qu'ils couvrent.*

Le Clapet eſt, comme je l'ai déja dit, une eſpece de ſoupape faite d'un rond de cuir, fortement ſerré entre deux platines de métal, par le moyen d'une ou de pluſieurs vis. Le rond de cuir tient par une queuë à une couronne de cuir, laquelle eſt fortement ſerrée entre le collet du tuyau ſupérieur au Clapet, & le collet d'un tuyau inférieur : c'eſt ſur cette Fig. 12.

queuë, qu'on fait beaucoup plus étroite que le Clapet, que se fait le jeu du Clapet comme sur une charniére.

La platine de métal qui est sur le cuir du Clapet, est plus grande que l'ouverture *BC* du diaphragme que le Clapet doit couvrir, & la platine de dessous, qui doit se loger dans l'ouverture du diaphragme quand le Clapet se ferme, est un peu plus petite que cette ouverture.

Le Clapet étant ainsi construit, lorsqu'il est fermé, le cuir porte exactement sur les bords du diaphragme, & empêche l'eau de passer. La platine de métal qui est sur le cuir, le garantit du poids de la colomne d'eau, & en porte toute la charge que le cuir ne pourroit pas soûtenir. La platine de métal qui est sous le cuir, sert à deux choses, 1.° elle sert avec la platine supérieure, à comprimer le cuir pour le rendre plan, & empêcher qu'il ne gode dans le travail. 2.° Elle empêche que l'eau qui pourroit s'insinuer entre la platine supérieure & le cuir, n'enfonce le cuir, & ne le fasse passer par l'ouverture du diaphragme.

Il suit de-là que la platine de métal *KR*, qui est sur le dessus du cuir, doit être assés forte pour porter seule & sans ployer, la charge de la colomne d'eau qui est au-dessus du Clapet, en sorte que cette platine doit contenir seule autant de métal, & être par conséquent aussi pesante qu'une soupape.

La platine inférieure *GH* doit être assés forte pour soûtenir, sans ployer, le serrement de la vis *IL*, qu'on serre assés fortement pour faire joindre exactement le cuir contre les platines de métal; ainsi le poids de cette platine, joint au poids de la premiére, fait qu'un Clapet est presque toûjours plus pesant qu'une soupape semblable à celles dont j'ai fait l'examen.

Le cuir est plus pesant qu'un pareil volume d'eau, je pourrois donc ajoûter quelque chose au poids de la soupape en clapet dans l'eau, pour l'excès du poids du cuir sur le poids d'un pareil volume d'eau. Je pourrois compter encore quelque chose pour le poids de la tête de la vis, le poids de sa queuë & celui de son écrou, qui saillent au de-là des

platines. On pourroit encore compter la partie de la vis qui passe au travers de deux épaisseurs de cuir, car on met toûjours un petit rond de cuir entre la tête de la vis & la platine, afin que l'eau ne puisse pas s'échapper par le trou, au travers duquel passe la vis. Toutes ces petites choses, qui paroissent des bagatelles, augmentent considérablement le poids du Clapet, qui de lui-même ne doit pas être fort pesant. Je conclus donc que toutes les piéces d'un Clapet ont dans l'eau un poids plus grand que celui d'une soupape.

## LEMME.

*Soit un Clapet* S *ouvert & incliné sous un angle quelconque* DAE, *je dis que la pesanteur du Clapet est à l'effort qu'il fait pour se fermer, comme le sinus total est au sinus de l'angle* ADE, *complément de l'angle* DAE. Fig. 12.

Du centre de gravité $P$ du clapet, soit tirée la verticale $PM$, & sur $PM$, comme diagonale, soit fait un parallelogramme $PNMO$, dont le côté $PN$ soit perpendiculaire au clapet, & le côté $PO$ parallele au même clapet, la pesanteur du clapet en faisant effort pour le fermer, ne pourra pas le conduire suivant sa direction naturelle $PM$, mais bien suivant un arc $PQ$, dont $PF$ est la tangente; ainsi dans la position quelconque où est le clapet, sa pesanteur que j'exprime par $PM$, se décomposera en deux forces, l'une suivant $PO$, exprimée par $PO$, l'autre suivant $PN$, exprimée par $PN$.

Mais la force exprimée par $PO$, étant dirigée vers l'appui $O$, est soûtenuë par cet appui, & ne concourt point à faire fermer le clapet. La force exprimée par $PM$, ayant la direction que doit prendre le centre de gravité du clapet, est occupée toute entiére à le fermer, en le faisant tourner sur sa queuë.

Donc la pesanteur du clapet est à l'effort qu'il fait pour se fermer, comme $PM : PN$. Mais $PM : PN :: AD : AE$, comme le sinus total est au sinus de l'angle $ADE$, complément de l'angle $DAE$. Donc la pesanteur du clapet est à l'effort qu'il fait pour se fermer, comme le sinus total est

au ſinus du complément de l'angle *DAE* que le clapet fait avec l'horiſontale *AE*.

### COROLLAIRE.

Il ſuit de ce Lemme, que plus l'angle *ADE* ſera grand, ou plus l'angle *DAE* ſera petit, c'eſt-à-dire, plus le clapet s'approchera du diaphragme *ABC*, que je ſuppoſe horiſontal, plus auſſi le clapet *S* aura de force pour ſe fermer.

### AVERTISSEMENT.

Lorſque le clapet *S* ſera noyé, on prendra pour la peſanteur du clapet, le poids propre du clapet, moins le poids d'un pareil volume d'eau.

### THEOREME.

Fig. 12. *Si l'angle* DAC *eſt tel que* DE *ſoit égal à la moitié de* AE, *c'eſt-à-dire, tel que ſa tangente ſoit égale à la moitié du ſinus total, le paſſage qu'il y aura entre le Clapet & le diaphragme, ſera au moins égal à la ſuperficie de l'ouverture circulaire faite dans le diaphragme, pourvû que la platine inférieure du Clapet ſoit ſortie de l'ouverture du diaphragme.*

L'ouverture qu'il y aura entre le diaphragme & le clapet ſera au moins égale à la ſuperficie convexe d'un cylindre qui auroit un diametre égal à celui de l'ouverture du diaphragme, & une hauteur égale au quart du diametre de la même ouverture. Mais la ſuperficie convexe d'un tel cylindre eſt égale à la ſuperficie de l'ouverture du diaphragme : donc l'ouverture qu'il y aura entre le clapet & le diaphragme, ſera au moins égale à la ſuperficie de l'ouverture circulaire faite dans le diaphragme.

Je dis que le paſſage qu'il y aura entre le clapet & le diaphragme ſera *au moins égal* à la ſuperficie de l'ouverture du diaphragme, parce qu'il peut arriver que la platine inférieure du clapet ſera non-ſeulement ſortie de l'ouverture du diaphragme, mais même qu'elle ſera un peu élevée au-deſſus du diaphragme, & dans ce cas le paſſage qu'il y aura entre

le clapet & le diaphragme, ſera plus grand que la ſuperficie de l'ouverture du diaphragme.

J'ai dit dans l'énoncé, *quand la platine inférieure ſera ſortie de l'ouverture du diaphragme*, parce que ſi cette platine n'étoit pas ſortie de l'ouverture du diaphragme, le paſſage entre le clapet & le diaphragme, ſeroit moins grand que la ſuperficie de l'ouverture du diaphragme.

### COROLLAIRE I.

Pour ne rien hazarder, on peut donc dire que quand le clapet ſera avec le diaphragme un angle dont la tangente ſera à peu-près égale à la moitié du ſinus total, le paſſage entre le clapet & le diaphragme, ſera égal à la ſuperficie de l'ouverture du diaphragme.

### COROLLAIRE II.

Donc ſi le clapet a dans l'eau une peſanteur telle que l'eau ait beſoin pour le ſoûtenir, de toute la vîteſſe qu'il lui faut pour paſſer par l'ouverture du diaphragme, le clapet ouvert ſera avec le diaphragme, un angle dont la tangente ſera à peu-près égale à la moitié du ſinus total; car le paſſage qu'elle aura, ſera égal à celui qu'elle avoit en paſſant par le diaphragme, & la vîteſſe de l'eau ſera la même dans ces deux paſſages, & par conſéquent l'eau ſoûtiendra le clapet dans l'angle que je détermine.

### COROLLAIRE III.

Si l'eau avec la vîteſſe qu'il lui faut pour paſſer par le diaphragme, ne peut pas ſoûtenir le clapet ſous l'angle que j'ai déterminé, le clapet s'approchera de l'ouverture du diaphragme, juſqu'à ce qu'il ne laiſſe entre lui & le diaphragme, qu'un paſſage où l'eau doit avoir une vîteſſe ſuffiſante pour le ſoûtenir, ou plûtôt le clapet ne s'élevera qu'autant qu'il le faut pour laiſſer à l'eau un paſſage dans lequel elle aura une vîteſſe ſuffiſante pour ſoûtenir le clapet.

## COROLLAIRE IV.

Si l'eau, pour ſoûtenir le clapet, n'a pas beſoin d'une vîteſſe ſi grande que celle qu'elle a en paſſant par l'ouverture du diaphragme, elle fera ouvrir le clapet ſous un angle plus grand que celui que j'ai déterminé. Mais alors il faut remarquer que l'ouverture du diaphragme ſera trop petite, & il faudra l'aggrandir juſqu'à ce que le paſſage par le diaphragme ſoit aſſés grand pour que l'eau y paſſe avec la vîteſſe qui lui eſt néceſſaire pour ſoûtenir le clapet ſous l'angle que j'ai marqué.

## COROLLAIRE V.

Quand l'eau, en paſſant par le diaphragme, n'a pas aſſés de vîteſſe pour ſoûtenir le clapet à peu-près ſous l'angle dont la tangente eſt égale à la moitié du ſinus total, il eſt évident que l'ouverture du diaphragme eſt trop grande, & qu'il faut diminuer cette ouverture, juſqu'à ce que l'eau ait, en y paſſant, une vîteſſe avec laquelle elle puiſſe ſoûtenir le clapet ſous l'angle qui laiſſe un paſſage égal à l'ouverture du diaphragme; car en le diminuant ainſi, on aura deux avantages.

1.° Le clapet ſera plus aiſé à ſoûtenir ſous cet angle, que ſous un angle plus petit, ainſi l'eau n'aura pas beſoin d'une ſi grande vîteſſe pour le ſoûtenir ſous cet angle que ſous un angle plus petit, & par conſéquent de la diminution de l'ouverture du diaphragme, il en réſultera un paſſage plus grand à l'eau.

2.° En diminuant l'ouverture du diaphragme, on aura une moindre perte par les défauts qui peuvent ſe rencontrer au clapet, car les clapets perdent des quantités d'eau qui ſont au moins en raiſon de leurs diametres.

Je ſçais qu'on peut me dire, qu'en diminuant le poids du clapet, on parviendra à le mettre en état d'être levé ſous l'angle néceſſaire, par l'eau qui paſſe par le diaphragme; mais je ſuppoſe que le clapet n'a que la force qu'il lui faut, & qu'ainſi il n'a pas trop d'épaiſſeur.

AVERTISSEMENT.

## AVERTISSEMENT.

Je vais maintenant déterminer les diametres des clapets pour les Pompes dont les diametres ſont donnés, avec les jeux & les diametres de leurs piſtons.

1.° Je ſuppoſe, comme dans la recherche des ouvertures des ſoupapes, que les clapets ſont plus peſants qu'un pareil volume d'eau, comme ils le ſont tous.

2.° Je ſuppoſe encore que les clapets s'ouvrent ſous un angle dont la tangente eſt égale à la moitié du ſinus total, pour laiſſer à l'eau un paſſage égal à celui qu'elle a eu en paſſant par l'ouverture du diaphragme. Je crois avoir aſſés bien démontré que c'eſt-là l'inclinaiſon la plus convenable du clapet ſur le diaphragme.

3.° Enfin je ſuppoſe qu'un clapet donné pour une certaine charge, & dont le diametre eſt $d$, a une épaiſſeur de métal égale à $e$, & une épaiſſeur de cuir égale à $c$, & que les autres clapets ſous la même charge, ont des épaiſſeurs de métal & de cuir qui ſont entr'elles comme des puiſſances $q$ de leurs diametres, c'eſt-à-dire, que $d^q : s^q :: e$ eſt à l'épaiſſeur du métal du clapet dont le diametre eſt $s$; ainſi l'épaiſſeur de métal pour les deux platines enſemble du clapet $S$, ſera $\frac{es^q}{d^q}$.

Et pour le cuir du clapet, $d^q : s^q :: c$ eſt à l'épaiſſeur du cuir du clapet $S$; ainſi l'épaiſſeur du cuir de ce clapet, ſera $\frac{cs^q}{d^q}$.

4.° Enfin, comme il n'eſt pas avantageux que les clapets débordent trop les bords de l'ouverture du diaphragme, je ſuppoſerai qu'ils ne débordent point du tout, ou pour mieux dire, je ne conſidérerai que la partie du clapet qui peut fermer l'ouverture du diaphragme.

## THEOREME.

La peſanteur ſpécifique du métal du clapet étant $= p$,
la peſanteur ſpécifique du cuir mouillé.......... $= g$,

la pesanteur spécifique de l'eau . . . . . . . . . $= 1$,
l'épaisseur des deux platines de métal ensemble $= \frac{es^{4}}{d^{4}}$,
l'épaisseur du cuir du clapet . . . . . . . . . . $= \frac{cs^{4}}{d^{4}}$,
la hauteur dûë à la vîtesse de l'eau, pour qu'elle
passe par l'ouverture du diaphragme . . . $= z$.
Je dis que l'on aura $z = \frac{2s^{4}}{d^{4}\sqrt{5}} \times [e \times (p - 1) + c \times (g - 1)]$.

## DÉMONSTRATION.

Le clapet étant levé sous un angle dont la tangente est égale à la moitié du sinus total, c'est-à-dire, de maniére que $AE = 2DE$, les trois lignes $AE$, $DE$, $AD$, sont entr'elles comme $2, 1, \sqrt{5}$.

Mais la pesanteur du clapet dans l'eau est à l'effort qu'il fait pour se fermer, comme $PM$ est à $PN$, comme $AD$ est à $AE$, comme $\sqrt{5}$ est à $2$.

Donc l'effort que le clapet ouvert comme il le doit être, fait pour se fermer, est $[\frac{mss}{4} \times \frac{es^{4}}{d^{4}} \times (p - 1) + \frac{mss}{4} \times \frac{cs^{4}}{d^{4}} \times (g - 1)] \times \frac{2}{\sqrt{5}}$.

Mais la force que le clapet a pour se fermer, est égale à la force de l'eau qui le tient ouvert ; la force de l'eau est égale au poids d'un cylindre d'eau, dont le diametre est $S$ & la hauteur $z$, ainsi le poids de ce cylindre ou la force de l'eau est $\frac{mssz}{4}$.

Egalant ces deux forces, on aura $\frac{mssz}{4} = [\frac{mss}{4} \times \frac{es^{4}}{d^{4}} \times (p - 1) + \frac{mss}{4} \times \frac{cs^{4}}{d^{4}} \times (g - 1)] \times \frac{2}{\sqrt{5}}$.

Donc $z = [\frac{es^{4}}{d^{4}} \times (p - 1) + \frac{cs^{4}}{d^{4}} \times (g - 1)] \times \frac{2}{\sqrt{5}} = \frac{2s^{4}}{d^{4}\sqrt{5}} \times [e \times (p - 1) + c \times (g - 1)]$. C.Q.F.D.

## PROBLEME.

*Le diametre d'une Pompe & la vîtesse de son Piston étant donnés, trouver le diametre du Clapet.*

### SOLUTION.

Soit le diametre de la Pompe ou du piston .... $= a$, le nombre de pieds que le piston parcourt par seconde $= b$. Et soit tout le reste comme dans le Théoreme précédent.

J'ai trouvé que la hauteur dûë à la vîtesse de l'eau qui passoit par le diaphragme, étoit $\frac{2s^q}{d^q\sqrt{5}} \times [e \times (p-1) + c \times (g-1)]$.

Regardant cette hauteur comme un nombre de pieds, & la multipliant par 56 pieds, & tirant la racine quarrée du produit, on aura $\sqrt{\frac{112s^q}{d^q\sqrt{5}} \times [e \times (p-1) + c \times (g-1)]}$ pour le nombre de pieds que l'eau parcourra par seconde en passant par l'ouverture du diaphragme.

Donc la quantité d'eau qui passera en une seconde par l'ouverture du diaphragme, sera

$$\frac{mss}{4} \times \sqrt{\frac{112s^q}{d^q\sqrt{5}} \times [e \times (p-1) + c \times (g-1)]}.$$

Mais cette quantité d'eau est égale à celle $\frac{maab}{4}$ que fournit la Pompe. Donc

$$\frac{maab}{4} = \frac{mss}{4} \times \sqrt{\frac{112s^q}{d^q\sqrt{5}} \times [e \times (p-1) + c \times (g-1)]}$$

ou bien $\sqrt[q+4]{\left(\frac{a^4 b^2 d^q \sqrt{5}}{112 \times [e \times (p-1) + c \times (g-1)]}\right)} = s$. *Ce qu'il falloit trouver.*

### COROLLAIRE I.

Si l'on suppose que le cuir a la même pesanteur que

l'eau où il eſt, il faudra faire $g - 1 = 0$, & l'on aura $s = \sqrt[q+4]{\left(\frac{a^4 b^2 d^q \sqrt{5}}{112 e \times (p-1)}\right)}$ pour le diametre du clapet. Mais j'ai trouvé que le diametre d'une ſoupape étoit $\sqrt[q+4]{\left(\frac{a^4 b^2 d^q}{56 e \times (p-1)}\right)}$.

Donc ſi une ſoupape & un clapet ſans cuir ont la même épaiſſeur de métal, & ſi l'on néglige le poids du cuir du clapet dans l'eau, on aura le diametre de la ſoupape au diametre du clapet, comme $\sqrt[q+4]{1}$ eſt à $\sqrt[q+4]{\frac{\sqrt{5}}{2}}$, ou comme $\sqrt[q+4]{\sqrt{4}}$ eſt à $\sqrt[q+4]{\sqrt{5}}$, ou comme $\sqrt[2q+8]{4}$ eſt à $\sqrt[2q+8]{5}$.

## COROLLAIRE II.

Si outre $g - 1 = 0$, on fait $q = 1$, c'eſt-à-dire, ſi l'on ſuppoſe nulle la peſanteur du cuir dans l'eau, & qu'on faſſe l'épaiſſeur du métal proportionnelle au diametre du clapet, on aura le diametre du clapet, ou $s = \sqrt[5]{\left(\frac{a^4 b^2 d \sqrt{5}}{112 e \times (p-1)}\right)}$.

Mais une ſoupape avec la même épaiſſeur $\frac{es}{d}$ de métal, a pour diametre $\sqrt[5]{\left(\frac{a^4 b^2 d}{56 e \times (p-1)}\right)}$.

Donc le diametre d'une ſoupape & le diametre d'un clapet ſans cuir, qui a la même épaiſſeur de métal que la ſoupape, ſont entr'eux comme $\sqrt[10]{4}$ & $\sqrt[10]{5}$, ou comme 11487 & 11746, ou comme 100 & $102\frac{1}{4}$.

## COROLLAIRE III.

Si outre $g - 1 = 0$, on fait encore $q = 0$, c'eſt-à-dire, ſi l'on ne tient point compte de la peſanteur du cuir dans l'eau, & qu'on ſuppoſe conſtante l'épaiſſeur $e$ du métal du clapet, on aura $s = \sqrt[4]{\left(\frac{a^4 b^2 \sqrt{5}}{112 e \times (p-1)}\right)}$ pour le diametre du clapet.

Mais une ſoupape avec la même épaiſſeur $e$ conſtante de métal, a pour diametre $\sqrt[4]{\left(\frac{a^4 b^2}{56 e \times (p-1)}\right)}$.

Donc le diametre d'une soupape & le diametre d'un clapet sans cuir, qui a la même épaisseur de métal que la soupape, sont entr'eux comme $\sqrt[8]{4}$ & $\sqrt[8]{5}$, c'est-à-dire, comme 118920 & 122285, ou comme 100 & 102 $\frac{83}{100}$.

## REMARQUE.

On remarque aisément que les diametres des soupapes & les diametres des clapets ont très-peu de différence, ou que le diametre du clapet surpasse de très-peu celui de la soupape, lors même que l'on néglige la pesanteur du cuir dans l'eau, & qu'on suppose que les deux platines de métal du clapet n'ont ensemble que l'épaisseur d'une soupape. Mais j'ai fait voir que la platine supérieure seule du clapet devoit avoir autant de force que la soupape, & qu'ainsi les deux platines ensemble doivent faire une épaisseur plus grande que la soupape. Donc j'ai supposé le clapet trop foible pour le comparer avec la soupape.

Si donc on fait l'épaisseur du métal de la soupape un peu moins grande que celle du clapet, il pourra arriver que le clapet aura un moindre diametre que la soupape ; car si l'on fait l'épaisseur du métal du clapet & l'épaisseur de la soupape comme $\sqrt{5}$ & 2, le clapet & la soupape auront des diametres égaux ; & pour peu que l'épaisseur du métal du clapet devienne un peu plus grande, le clapet aura un diametre moins grand que la soupape.

Or $\sqrt{5}$ & 2 different très-peu, & l'on ne peut guére mettre les épaisseurs du métal du clapet & de la soupape dans un moindre rapport.

Donc dans la pratique les clapets & les soupapes doivent faire à peu-près le même effet à même diametre lorsqu'ils sont également solides. Ainsi il n'y a pas d'avantage à préférer l'un à l'autre quand on n'a égard qu'au passage de l'eau.

*DU CORPS DE POMPE ET DU PISTON.*

Dans les Pompes ordinaires dont je fais l'examen, le Piston est de même diametre que le corps de Pompe dans lequel il se meut; ainsi ce que j'ai à dire touchant le diametre de la Pompe, convient également au Piston.

Il y a trois choses qui peuvent concourir à déterminer les dimensions d'une Pompe, ce sont la quantité d'eau que doit fournir la Pompe, le diametre de la soupape, & la hauteur dont l'eau doit être aspirée dans le corps de Pompe. On voit bien que ce dernier élément n'est utile que dans les Pompes qui aspirent, & qu'il n'y faut point avoir égard dans les Pompes foulantes.

Le diametre de la Soupape ou du Clapet, soit qu'ils soient dans le corps de Pompe même, soit qu'ils soient dans le tuyau montant ou descendant qui se raccorde avec la Pompe, donne lieu à cette premiére regle.

La Soupape étant levée, ou le Clapet étant levé, de maniére qu'il fasse avec le diaphragme un angle dont la tangente est égale à la moitié du sinus total, il faut que la Soupape & le Clapet laissent entr'eux & le corps de Pompe, ou le tuyau où ils sont placés, un passage qui soit au moins égal à l'ouverture du diaphragme; car on n'auroit rien fait en donnant une grandeur convenable à l'ouverture que doit couvrir la Soupape ou le Clapet, si l'eau après avoir passé par cette ouverture, trouvoit ensuite un passage moindre que celui qu'elle avoit en passant par l'ouverture du diaphragme.

M. Belidor, dans son Traité d'*Architecture hydraulique, liv. 3. chap. 3. p. 123*, a fait attention à cette regle pour les Soupapes à coquilles; & le diametre de la Pompe ou du tuyau qui contient une Soupape étant donné, il calcule quel diametre doit avoir la Soupape, afin que l'eau trouve entre la Soupape & le corps de Pompe, un passage égal à celui qu'elle a trouvé en passant par l'ouverture du diaphragme.

Pour moi, qui ne fais point dépendre les ouvertures des Soupapes ou des Clapets des diametres des tuyaux ou des

corps de Pompes où ſont les Soupapes ou Clapets, je ne ſçaurois m'en tenir au Probleme de M. Belidor, & je ſuis obligé de déterminer les plus petits diametres qu'on peut donner aux Pompes, par les quantités d'eau qu'elles doivent fournir.

## PROBLEME.

*La quantité d'eau que doit fournir une Pompe étant donnée, trouver le plus petit diametre qu'on puiſſe donner à la Pompe ou au tuyau qui renferme une Soupape.*

### SOLUTION.

Soit le diametre de la Pompe ou du tuyau qui renferme la ſoupape . . . . . . . . . $= x$,
le rapport du diametre à la circonférence . . . $= m$,
la quantité d'eau que la Pompe doit donner par ſeconde . . . . . . . . . . . . . . . . $= h$,
le diametre de l'ouverture que doit couvrir la ſoupape. . . . . . . . . . . . . . . . $= s$,
le diametre de la ſoupape . . . . . . . . . . . . $= s + c$.

Comme il faut laiſſer entre le corps de Pompe & la ſoupape un paſſage égal à l'ouverture du diaphragme, il faut que la ſuperficie de la ſection du tuyau, laquelle eſt $\frac{mxx}{4}$, ſoit égale à la ſuperficie de la ſoupape, qui eſt $\frac{m \times (s+c)^2}{4}$ plus la ſuperficie de l'ouverture du diaphragme, laquelle eſt $\frac{mss}{4}$. Ainſi $xx = 2ss + 2sc + cc$ & $x = \sqrt{(2ss + 2sc + cc)}$.

Mais dans le Probleme des Soupapes j'ai trouvé $s = \sqrt[4]{\left(\frac{a^4 b^2 d^4}{56 e \times (p-1)}\right)}$, & la quantité d'eau que j'appelle $h$, eſt $\frac{maab}{4}$ dans cette formule de ſoupape; il faut donc mettre, dans la valeur de $s$, $\left(\frac{4h}{m}\right)^2$ à la place de $a^4 bb$, & l'on aura

pour une quantité d'eau donnée $h$, une ſoupape dont le diametre $s = \sqrt[q+4]{\left(\frac{16hhd^q}{56emm \times (p-1)}\right)}$.

Mettant cette valeur de $s$ dans l'Equation $x = \sqrt{(2ss + 2sc + cc)}$, on aura $x = \sqrt{\left(2\sqrt[\frac{q+4}{2}]{\left(\frac{16hhd^q}{56emm \times (p-1)}\right)} + 2c\sqrt[q+4]{\left(\frac{16hhd^q}{56emm \times (p-1)}\right)} + cc\right)}$.

## COROLLAIRE I.

Si l'on ſuppoſe que les épaiſſeurs des ſoupapes ſont comme leurs diametres, c'eſt-à-dire, que $d : s :: e$ eſt à l'épaiſſeur de la ſoupape dont $s$ eſt le diametre, il faudra faire $q = 1$, & l'on aura

$$x = \sqrt{\left(2\sqrt[\frac{5}{2}]{\left(\frac{2hhd}{7mme \times (p-1)}\right)} + 2c\sqrt[5]{\left(\frac{2hhd}{7emm \times (p-1)}\right)} + cc\right)}.$$

*Exemple.* Suppoſons 1.° que la Pompe doit donner 7 pintes d'eau dans une ſeconde, c'eſt-à-dire, $h = 7$ pintes $= \frac{7}{36}$ d'un pied cube; 2.° que l'épaiſſeur du clapet eſt la dixiéme partie de ſon diametre, c'eſt-à-dire, $d = 10$, $e = 1$; 3.° $c = 3$ lignes $= \frac{1}{48}$ pied; 4.° $p = 9$.

On aura $x = 4$ pouces 9 lignes $\frac{1}{2}$.

C'eſt-à-dire, que le plus petit diametre qu'on puiſſe donner à une Pompe, qui doit donner 7 pintes d'eau par ſeconde, doit être de 4 pouces 9 lignes $\frac{1}{2}$ ſuivant les meſures données pour $d$, $e$, $c$, & l'ouverture du diaphragme de 3 pouces 2 lignes $\frac{1}{2}$.

## COROLLAIRE II.

Si le diametre de la Pompe eſt donné . . . . $= a$,
le jeu de ſon piſton par ſeconde . . . . . . . . . $= b$,
on trouvera le diametre de la ſoupape par le Probleme que j'ai donné pour cela, & ſubſtituant la valeur de ce diametre de ſoupape dans l'Equation $x = \sqrt{(2ss + 2s + cc)}$, on aura

aura le diametre du plus petit tuyau dans lequel on puisse placer la soupape.

Toutes ces substitutions sont faciles, ainsi je ne m'y arrête pas davantage.

### AVERTISSEMENT.

Les diametres des Pompes ou des tuyaux qui renferment des soupapes, que l'on trouve par le dernier Probleme, sont les plus petits que l'on puisse employer; on feroit donc mal d'en employer d'un plus petit diametre, mais il n'y a aucun inconvénient qui empêche de les faire plus grands que le Probleme ne les détermine.

## LEMME.

*Lorsqu'un plan quelconque est incliné sur un autre, la superficie de sa projection ortographique sur cet autre plan, est à sa propre superficie comme le sinus du complément de l'angle qu'il fait avec le plan de sa projection, est au sinus total.*

Tout le monde connoît cette propriété des projections ortographiques, ainsi je peux me dispenser de la démontrer.

### COROLLAIRE I.

Lorsqu'un clapet est levé dans un corps de Pompe ou dans un autre tuyau, il est incliné à la section perpendiculaire à l'axe du corps de Pompe ou du tuyau, & il occupe un passage égal à la superficie de sa projection sur cette section du tuyau.

Mais le clapet étant levé comme il le doit être, fait avec le diaphragme ou la section du tuyau, un angle dont la tangente est la moitié du sinus total, c'est-à-dire, tel que $DE = \frac{1}{2} AE$; ainsi $DE : AE : AD :: 1 : 2 : \sqrt{5}$.

Donc la superficie du clapet, est à la superficie de l'Ellipse de sa projection, ou au passage qu'il occupe quand il est levé, comme $\sqrt{5}$ est à 2; & par conséquent si le diametre du clapet est $s+c$, & sa surface $= \frac{m}{4} \times (s+c)^2$, le passage qu'il ôtera à l'eau, sera $\frac{m}{2\sqrt{5}} \times (s+c)^2$.

## COROLLAIRE II.

Mais le clapet doit laiſſer à l'eau un paſſage au moins égal à la ſuperficie de l'ouverture du diaphragme.

Donc en appellant $s$ le diametre de l'ouverture du diaphragme, & $x$ le diametre de la Pompe ou du tuyau, on aura $\frac{mxx}{4} - \frac{m}{2\sqrt{5}} \times (s + c)^2 = \frac{mss}{4}$, ou bien $xx = ss + \frac{2}{\sqrt{5}} \times (s + c)^2$, & $x = \sqrt{[ss + \frac{2}{\sqrt{5}} \times (s + c)^2]}$.

## PROBLEME.

*La quantité d'eau que doit fournir une Pompe, étant donnée, trouver le plus petit diametre que puiſſe avoir la Pompe ou le tuyau qui renferme un clapet.*

## SOLUTION.

Soit le diametre de la Pompe ou du tuyau où eſt le clapet . . . . . . . . . . . . . . . . . $= x$,
le rapport du diametre à la circonférence . . . $= m$,
la quantité d'eau que la Pompe doit donner en une ſeconde . . . . . . . . . . . . . $= h$,
le diametre de l'ouverture que doit couvrir le clapet $= s$,
le diametre du clapet . . . . . . . . . . . . . $= s + k$.

J'ai trouvé par le Probleme

$s = \sqrt[g+4]{\left(\frac{a^4 b^2 d^8 \sqrt{5}}{112 \times [e \times (p - 1) + c \times (g - 1)]}\right)}$, & la quantité d'eau, que j'appelle à préſent $h$, étoit alors $\frac{maab}{4}$. Il faut donc mettre dans la valeur de $s$, $(\frac{4h}{m})^2$ à la place de $a^4 b^2$, & l'on aura pour une quantité d'eau donnée $h$, un clapet dont le diametre $s = \sqrt[g+4]{\left(\frac{hhd^8 \sqrt{5}}{7m^2 \times [e \times (p - 1) + c \times (g - 1)]}\right)}$.

Subſtituant cette valeur de $S$ dans l'Equation

$x = \sqrt{[ss + \frac{2}{\sqrt{5}} \times (s + c)^2]}$,

on aura $x = \sqrt{\left( \sqrt[\frac{q+4}{2}]{\left( \frac{hhd^q \sqrt{5}}{7m^2 \times [c \times (p-1) + c \times (g-1)]} \right)} + \frac{2}{\sqrt{5}} \times \left[ k + \sqrt[q+4]{\left( \frac{hhd^q \sqrt{5}}{7m^2 [c \times (p-1) + c \times (g-1)]} \right)} \right]^2 \right)}$. *Ce qu'il falloit trouver.*

## COROLLAIRE.

Si l'on ne fait point attention à la peſanteur du cuir dans l'eau, & qu'on ſuppoſe les épaiſſeurs des clapets proportionnelles à leurs diametres, on aura $(g-1) = 0$, & $q = 1$, & $x = \sqrt{\left( \sqrt[\frac{5}{2}]{\left( \frac{hhd\sqrt{5}}{7mme \times (p-1)} \right)} + \frac{2}{\sqrt{5}} \times \left[ \sqrt[5]{\left( \frac{hhd\sqrt{5}}{7mme \times (p-1)} \right)} + k \right]^2 \right)}$.

*Exemple.* Soit l'épaiſſeur des deux platines de métal priſes enſemble, égale à la dixiéme partie du diametre du clapet, c'eſt-à-dire, $d = 10$, $e = 1$. Soit de plus $k = \frac{1}{48}$ de pied, $p = 9$. Enfin, ſuppoſons que la Pompe doit donner 7 pintes ou $\frac{7}{36}$ de pied cube dans une ſeconde, on trouvera $x = 4$ pouc. 8 lignes $\frac{1}{8}$; c'eſt-à-dire, qu'une Pompe qui doit donner 7 pintes dans une ſeconde, & dont le clapet a les conditions ſuppoſées, doit avoir au moins 4 pouc, 8 lign. $\frac{1}{8}$ de diametre.

## REMARQUE.

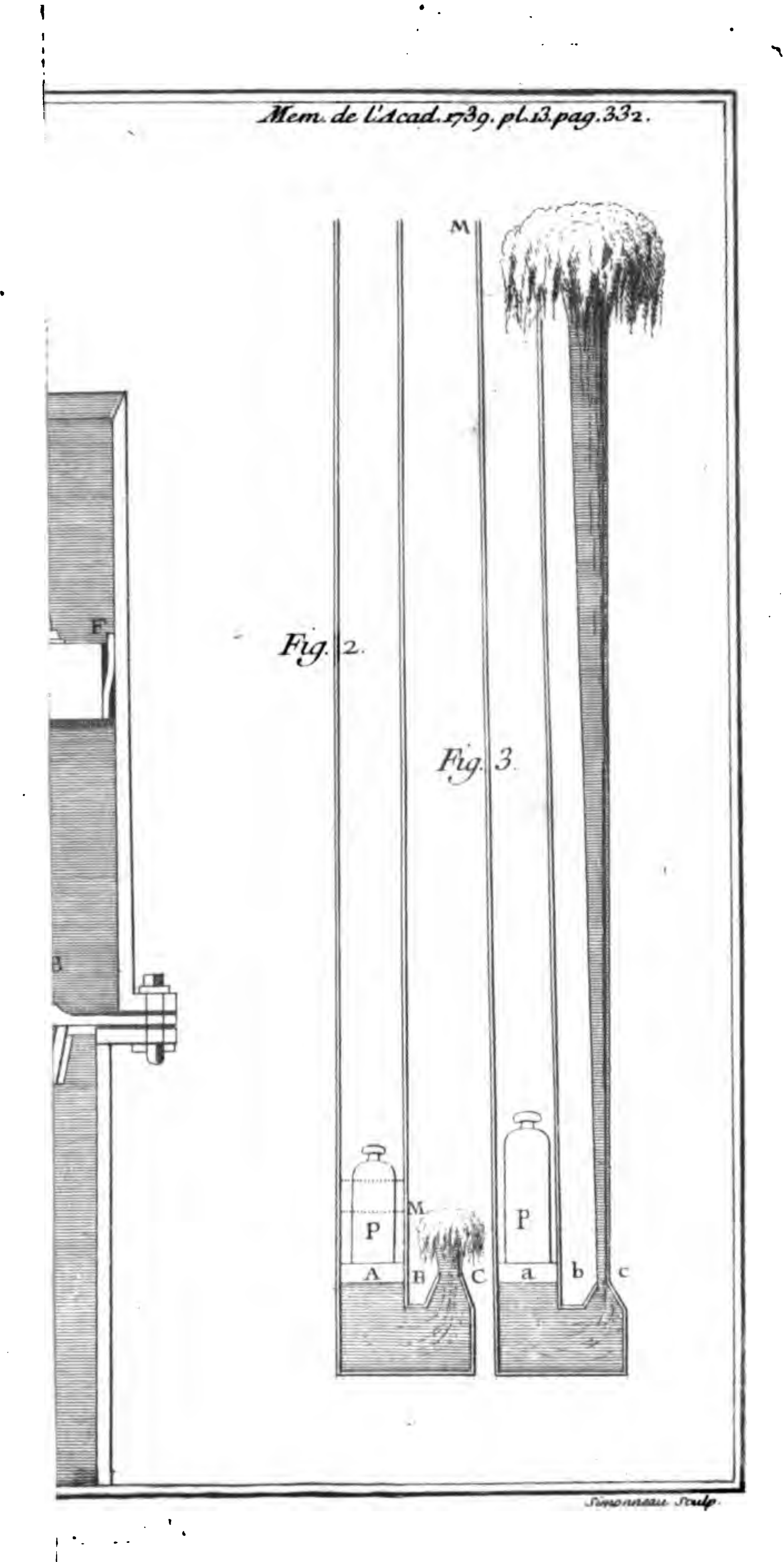
Le diametre que je viens de trouver, eſt le plus petit que l'on puiſſe donner à la Pompe ou au tuyau qui renferme un clapet, & il n'y a aucun inconvénient de faire ce diametre plus grand. Mais ſi l'on vouloit employer le plus petit diametre que je viens de trouver, il faudroit avoir attention de ne point placer le clapet au milieu de la ſection perpendiculaire à la Pompe ou au tuyau; car en le mettant ainſi, le paſſage qui ſe trouveroit entre le clapet & le tuyau, quoiqu'égal au paſſage par le diaphragme, ſeroit mal diſpoſé par rapport au paſſage que l'eau a entre le diaphragme & le clapet.

Le clapet étant incliné ſur le diaphragme, le paſſage que l'eau trouve entre ces deux piéces, n'eſt pas égal de tous

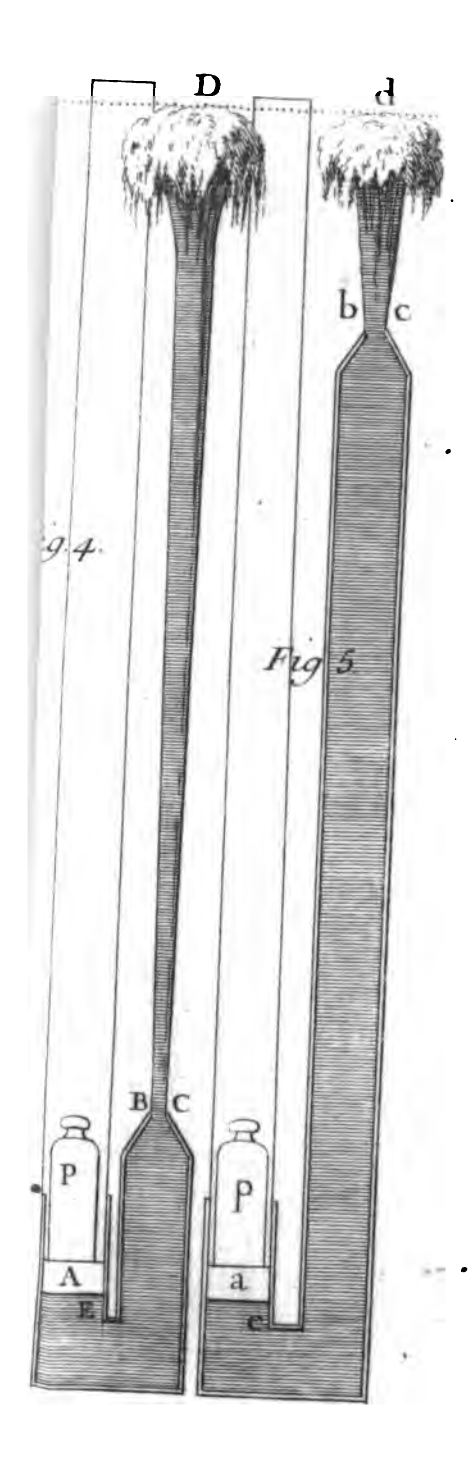
les côtés, mais très-ſerré du côté de la queuë du clapet, & fort large du côté oppoſé; ainſi il paſſe très-peu d'eau vers la queuë du clapet, & il en paſſe d'autant plus par les autres endroits, que ces endroits ſont plus éloignés de la queuë du clapet.

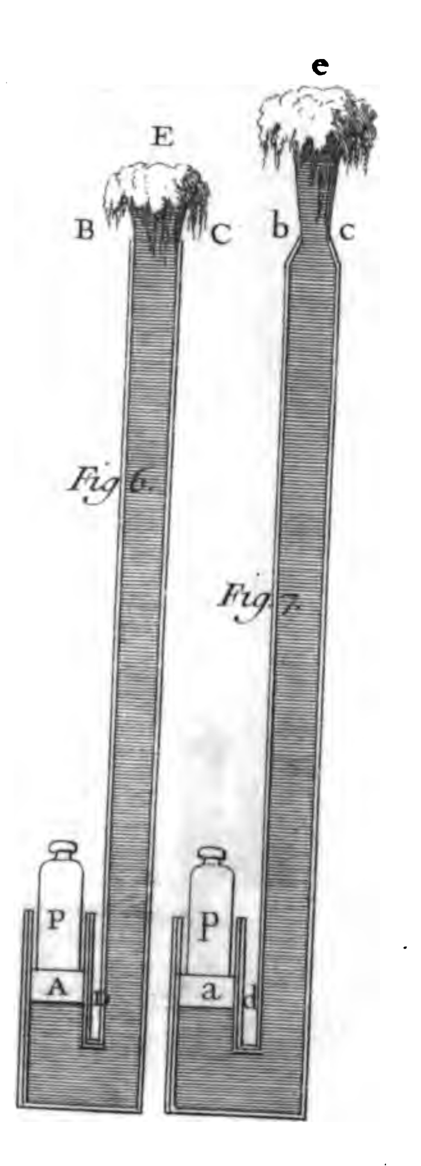
Après que l'eau a paſſé entre le diaphragme & le clapet, il faut qu'elle paſſe entre le clapet & le tuyau; ainſi il faut arranger ce nouveau paſſage, & le ménager de maniére que ſa plus grande partie ſoit la plus éloignée de la queuë du clapet, & que ſa plus petite ſoit à la queuë du même clapet, & par conſéquent il ne faut pas placer le clapet au milieu du tuyau, mais le mettre de façon que la partie qui tient à la queuë, ſoit très-proche des bords de la ſection du tuyau.



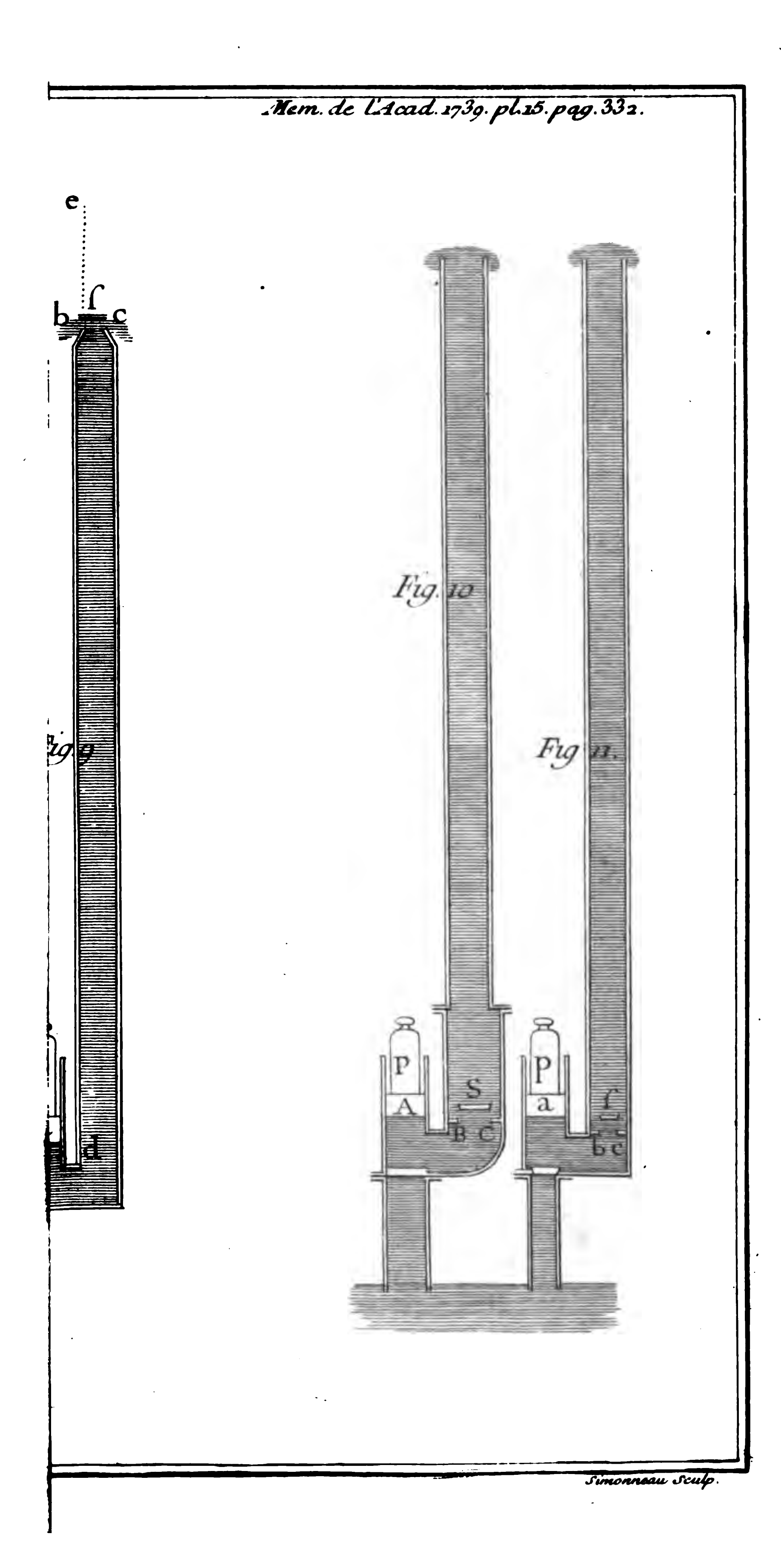



Simonneau Sculp.

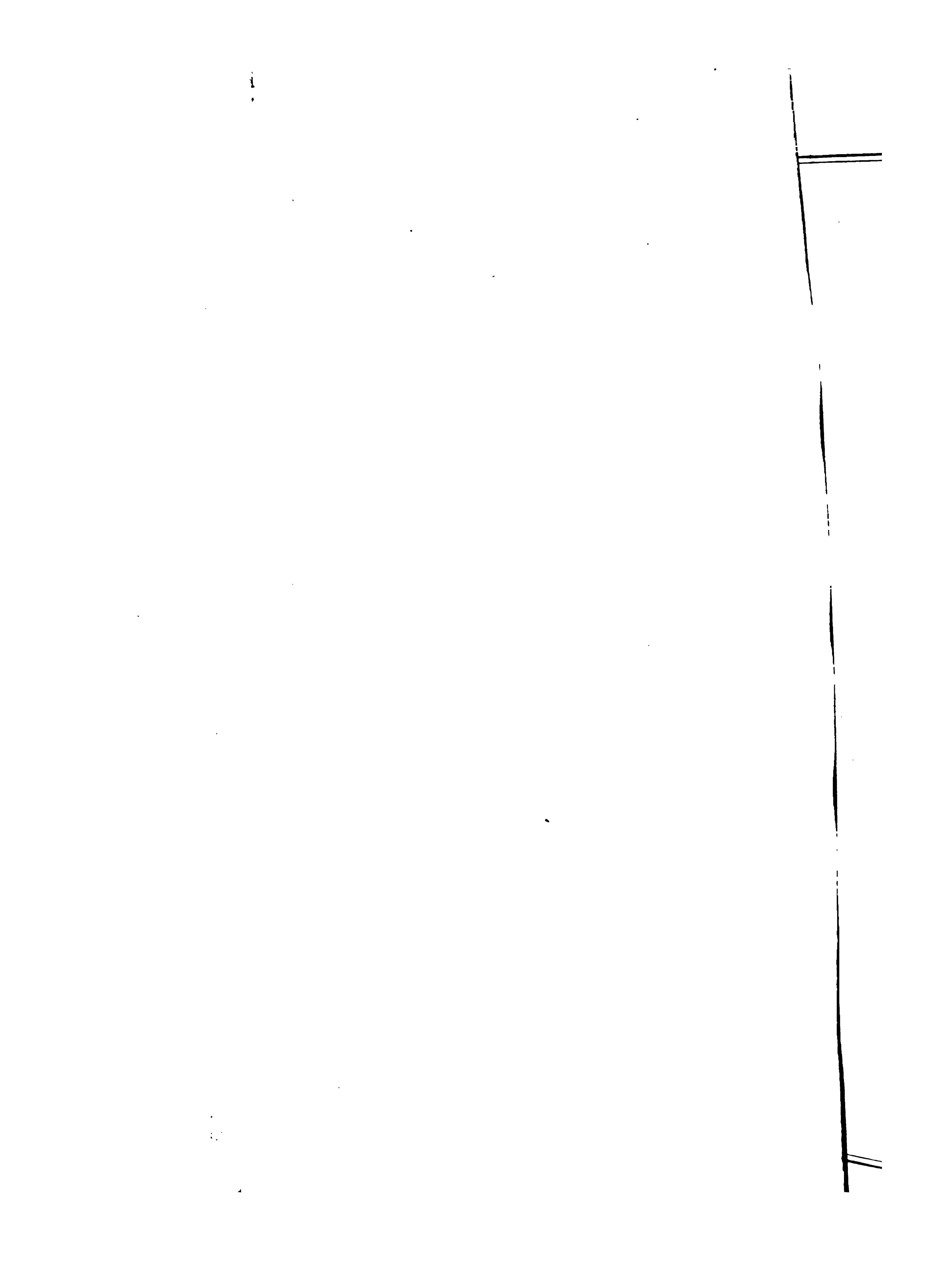



Simonneau Sculp.




Simonneau Sculp.



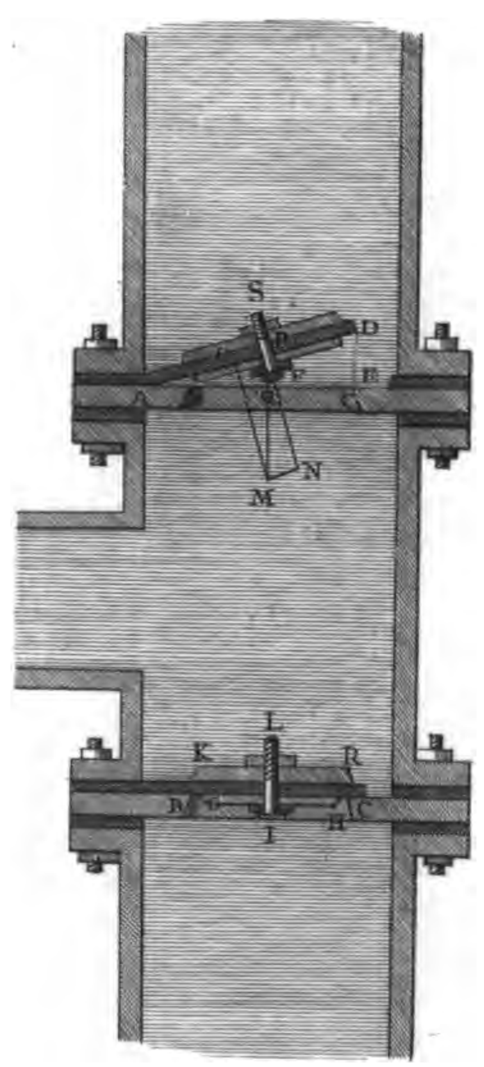



Fig. 12.

# EXPERIENCES SUR LA RESPIRATION.

Par M. DE BREMOND.

IL n'y a point de phénomenes dans l'œconomie animale, sur lesquels les Physiciens anatomistes soient plus d'accord que sur ceux de la Respiration, & il n'y en a point dont il paroisse plus facile de s'assûrer. 22 Août 1739.

Tout le monde connoît cette harmonie & cet accord admirable qui regnent entre les mouvements successifs, dans lesquels consiste la Respiration. Personne n'ignore que pendant l'Inspiration, l'air est reçû dans les poumons, & que dans l'Expiration il en sort. Ces mouvements commencent avec nous, ils commencent dès que le Fœtus sort du sein de sa mere, ils se continuënt réguliérement pendant notre vie, & nous ne sommes plus lorsqu'ils cessent.

Ces mouvements sont très-sensibles dans tous les Animaux vivants; pendant l'inspiration les côtes s'élevent, sur-tout les supérieures, le sternum est poussé en devant, l'abdomen se gonfle & se distend, la poitrine augmente de capacité, & sa circonférence s'élargit.

C'est tout le contraire dans l'expiration, le sternum s'abbaisse, les côtes retombent, la poitrine diminuë de capacité.

Si l'on consulte l'Anatomie guidée par l'expérience & par l'esprit d'observation, dans le premier cas les muscles intercostaux internes & externes se contractent, les cartilages des côtes ne font plus le même angle avec le sternum, le diaphragme s'applanit, l'intérieur de la poitrine augmente en tous les sens, & l'air entre dans les poumons par la glotte.

Dans l'expiration, les cartilages des côtes, qui sont fort élastiques, se rétablissent, & leur courbûre augmente, les muscles du bas-ventre se mettent en contraction, le diaphragme

ſe voute, le thorax s'abbaiſſe, l'air eſt chaſſé des poulmons.

Lorſque l'air entre dans les poulmons, ils ſont diſtendus & dilatés, & ſi on en croit preſque tous les Anatomiſtes, ils rempliſſent exactement la capacité de la poitrine, d'une part ils s'appliquent exactement à la plevre, & de l'autre au diaphragme.

Quand l'air ſort des poulmons, les véſicules pulmonaires ſont comprimées, elles tombent les unes ſur les autres, & elles s'affaiſſent entiérement.

Mayow. Un célébre Médecin Anglois s'eſt ſervi d'une comparaiſon fort ingénieuſe pour donner une idée de la Reſpiration, il compare les poulmons dans la poitrine, à une veſſie renfermée dans l'intérieur d'un ſoufflet, il ſuppoſe que le col eſt exactement attaché à l'orifice du ſoufflet, & que l'air ne peut entrer que dans la veſſie ; ſi l'on écarte les parois du ſoufflet, l'air entre dans la veſſie ; ſi on les abandonne à eux-mêmes, ils retombent, & l'air eſt exprimé du ſoufflet : cette comparaiſon eſt fort ſimple, & elle plaît beaucoup à l'imagination, mais on verra par la ſuite qu'elle eſt plus ſpécieuſe que ſolide.

Autant il étoit facile de s'aſſûrer des effets ſenſibles, des effets extérieurs de la Reſpiration, autant il étoit difficile d'en aſſigner les cauſes phyſiques : on n'avoit pour cela qu'un petit nombre de faits, on les a rapprochés, on les a regardés comme des axiomes certains & des principes inébranlables, & on a tâché de bâtir deſſus le ſyſteme phyſique de la Reſpiration.

On étoit perſuadé juſqu'à préſent, qu'en ouvrant le thorax d'un animal, ſes poulmons s'affaiſſoient ; on voyoit que dans le Fœtus qui n'avoit point reſpiré, les poulmons formoient une maſſe ſolide & compacte ; on ſçavoit que les animaux morts dans le vuide de la Machine Pneumatique, avoient les poulmons affaiſſés ; on avoit cru que les véſicules pulmonaires de ceux qui ſont tués par la foudre, étoient totalement applaties ; on étoit certain qu'après avoir gonflé facilement les poulmons des cadavres, ils retomboient par leur propre poids, & que

l'air en étoit chassé; on avoit enfin découvert que les muscles inspirateurs n'avoient point d'antagonistes, que seuls ils se contractoient & se relâchoient, & que de leur contraction & de leur dilatation alternative & réguliére, dépendoit le mouvement du thorax.

Les conséquences que l'on tiroit de ces connoissances, entraînoient de grandes difficultés; il s'ensuivoit nécessairement que tout le mouvement, que toute l'action étoit dans les muscles inspirateurs, que tout le jeu de la Respiration venoit d'eux uniquement, & que sans eux tout étoit oisif; de-là on a conclu que le poulmon n'avoit nulle action, qu'il tendoit à se resserrer quand il étoit abandonné à lui-même, mais qu'il ne pouvoit s'étendre; qu'il falloit pour le dilater, l'action de l'air. L'air entré, a-t-on dit, par la bouche & la trachée artere, agit par son poids & par sa force élastique sur les vésicules du poulmon, il les développe, il les distend, & il fait effort contre l'air qui presse la poitrine à l'extérieur. On a donc attribué aux muscles inspirateurs la dilatation du thorax, & à l'air celle des poulmons; on a donc supposé que les mouvements des poulmons étoient isochrones avec ceux du thorax, que les dérangements qui arrivoient aux derniers, se faisoient sentir aux premiers, & que la force contractive des poulmons étoit moins un mouvement, qu'une tendance au mouvement.

On n'a pu s'empêcher de reconnoître que cette hypothese souffre des difficultés très-grandes, car quelle est la cause de la contraction alternative des muscles inspirateurs? Quelle puissance les oblige à se contracter? Quelle force les fait relâcher? Le fluide, dira-t-on, qui les fait contracter, est leur antagoniste. Mais quel pouvoir a-t-il sur eux? On est obligé de supposer que pendant l'inspiration, c'est-à-dire, pendant la contraction des muscles inspirateurs, le sang artériel agit avec moins de force sur ces muscles, & que ces muscles sont obligés de s'affoiblir & de prêter. Mais tout muscle contracté ne reçoit pas de sang, & par conséquent les muscles intercostaux & le diaphragme n'en ont pas besoin.

Il importe encore peu pour leur action, qu'il passe plus ou moins de sang dans le ventricule gauche, pourvû qu'ils soient suffisamment contractés : ils ne le seront pas, poursuit-on, parce qu'il ne monte pas autant de sang dans le cerveau pendant l'inspiration, car alors il en va moins au ventricule gauche; par conséquent les nerfs ne seront plus si tendus, les causes qui contractent les muscles intercostaux, diminuëront alors, & par le relâchement de ces muscles, les côtes élevées s'abbaisseront. Quand au contraire, le sang aura passé des poulmons dans le ventricule gauche, le sang montera au cerveau, le fluide nerveux coulera vers les muscles inspirateurs, & leur contraction recommencera.

Pourquoi dans ce systeme la même cause qui fait tomber en paralysie les muscles intercostaux & le diaphragme, n'est-elle pas sensible à tous les autres muscles du corps?

D'ailleurs le sang qui passe abondamment dans l'aorte pendant l'expiration, ne peut obliger les muscles intercostaux à se contracter, car les muscles ne sont remplis de sang que quand ils sont relâchés, pendant leur contraction ils pâlissent, leurs fibres musculaires sont gonflées, les vaisseaux sanguins sont comprimés par le gonflement des fibres, le sang se ramasse dans les arteres à l'entrée des muscles, par sa force il vainc à la fin la résistance que lui opposent les vésicules musculeuses, & pour lors le muscle est obligé de céder & de se relâcher; c'est-là l'effet opposé à celui que suppose l'illustre Auteur du systeme que nous venons de réfuter, systeme cependant plus ingénieux & plus clair que tous ceux qu'on a proposés encore.

M. Boërhaave.

Tous les Physiciens sont partis des mêmes points pour la théorie de la Respiration, & ont tous également supposé la vérité des expériences & des faits que nous avons rapportés; ces expériences avoient été adoptées au renouvellement de la Physique, & dans le temps qu'on faisoit l'heureuse application des découvertes nouvelles à l'œconomie animale, Pitcarne, Bellini, Baglivi, Borelli, & tant d'autres ne se sont point écartés de ces notions, ils les ont supposées, ils n'ont

pas même cru devoir les examiner. S'ils avoient cependant consulté ceux qui les ont précédés, ils en auroient eu quelque défiance, mais ils auroient été encore plus embarrassés pour expliquer les difficultés qui se seroient présentées en foule, & il leur auroit été encore moins facile d'enfanter des systemes.

Il faut avouer que l'Anatomie contribuoit aussi à induire en erreur ces grands hommes; ils sçavoient que la substance du poulmon est presque toute spongieuse, qu'elle est composée d'une infinité de cellules membraneuses & de vaisseaux sans nombre. Ces vaisseaux sont des vaisseaux sanguins, des vaisseaux lymphatiques & des bronches; ces bronches se divisent à l'infini, toutes leurs ramifications sont vésiculeuses. A mesure que ces bronches avancent dans la masse du poulmon, elles perdent leurs cartilages, ainsi quelle force, quelle action peuvent avoir de pareilles fibres? ont-elles même de l'élasticité? Les colomnes ou lignes musculeuses découvertes depuis quelque temps par M. Morgagni ont-elles une grande puissance? Le raisonnement s'épuise, & l'esprit n'en est pas plus éclairé.

Il faut recourir à l'expérience, & c'est ce qu'a fait M. Houston, dans un excellent Mémoire imprimé dans les Transactions Philosophiques de 1736, p. 65 de ma Traduction. On peut diviser ce Mémoire en deux parties. Dans la premiére, l'Auteur rapporte les expériences qu'il a faites à Leyde en 1728 & 1729; & dans la seconde, il tâche de les concilier avec la théorie ordinaire reçûë dans les Ecoles.

Des expériences de la premiére partie il résulte, 1.° qu'un Chien ne paroît pas avoir la respiration gênée malgré une playe pénétrante dans la poitrine, lorsque le poulmon n'est pas attaqué, & qu'il aboye à son ordinaire. 2.° Que les poulmons ne s'affaissent pas quand le thorax est ouvert. 3.° Que quand le thorax est ouvert, les mouvements du thorax & ceux du poulmon ne sont pas isochrones.

Dans la seconde partie, M. Houston tâche d'expliquer ces expériences, & semble chercher des raisons pour les rendre inutiles. On pourra lire ces raisons dans les Transactions,

Philosophiques, & je m'y arrêterai d'autant moins ici, qu'elles ne s'accordent pas tout-à-fait avec les notions les plus certaines de la Physique & de l'Hydrostatique.

Ces expériences me surprirent beaucoup, & j'avouërai qu'elles me parurent un peu paradoxes. Je résolus de les vérifier, & elles m'ont donné occasion de voir des choses qui étoient nouvelles pour moi, avant qu'elles m'eussent obligé de lire & de parcourir les Auteurs qui vivoient il y a cent ans. Je me garderai bien de vouloir, avec les expériences que j'ai faites, expliquer tous les phénomenes de la Respiration, je me contenterai de rapporter simplement les faits tels que je les ai vûs, & d'en tirer les conséquences les plus immédiates. J'ai répété plusieurs fois les mêmes expériences, je les ai faites de plusieurs façons, je les ai répétées sur plusieurs animaux, & sur des animaux de différente espece; je me flatte que ceux qui les répéteront après moi, verront que je ne me suis pas trompé. Pour une plus grande certitude, j'en ai fait une partie avec un jeune Médecin de mes amis, M. Bertin, connu déja à l'Académie par plusieurs découvertes anatomiques.

Le 22 Mai 1738, j'enfonçai de chaque côté de la poitrine d'un petit Chien un scalpel, la playe fut assés profonde pour pénétrer les poulmons, le Chien aboya d'abord un peu, mais bien-tôt il cessa de crier, & mourut très-promptement.

Le même jour, je pris un autre petit Chien, je disséquai les téguments de chaque côté de la poitrine, & je plongeai ensuite la pointe d'un scalpel dans le thorax, je ne perçai que la plevre, & les poulmons ne furent nullement blessés. La respiration de ce Chien parut un peu gênée, mais cependant il aboya & cria à son ordinaire. Quand on l'eut détaché, il se mit à courir dans la chambre, il marcha facilement, les lobes du poulmon ne sortirent point par la playe. On ne put parfaitement décider si la dilatation & la contraction du thorax se faisoient en même temps que la dilatation & la contraction des poulmons. Mais on vit très-clairement que quand le poulmon se dilatoit, l'air entré dans le thorax pendant l'expiration précédente, sortoit par la playe, & faisoit

en sortant un petit sifflement; je fus assûré après la mort du Chien, que ses poumons n'avoient point été endommagés. Ainsi la sortie de l'air par une playe faite à la poitrine, n'est point un signe certain de la lésion des poumons.

J'attachai le même jour un gros Chien barbet sur une table, j'enlevai avec soin les téguments de dessus la poitrine & de chaque côté du thorax, je fis une playe qui n'offensoit que la plevre, & qui n'entamoit point les poumons; je vis le poumon se dilater quand le thorax se contractoit, & le thorax se dilater lorsque le poumon se contractoit. Ces dilatations & ces contractions étoient fortes & vigoureuses; à chaque expiration, c'est-à-dire, à chaque contraction du thorax, l'air entré par la playe, en sortoit avec bruit, & chassoit avec lui le sang de toutes parts, & une partie du poulmon (lequel pendant la contraction du thorax étoit dilaté) sortoit hors de la poitrine par l'ouverture de la playe; ensuite on ouvrit davantage la playe, on cassa plusieurs côtes, & on vit beaucoup mieux le même effet. Le poulmon, quoiqu'à découvert & frappé par l'air extérieur, se dilatoit très-bien; je liai avec une bonne ficelle la trachée artere, sans pouvoir venir à bout d'intercepter totalement l'entrée de l'air dans le poulmon, & je vis encore les poulmons se dilater & se contracter: chaque dilatation & chaque contraction duroit long-temps par rapport à l'état naturel.

Le 13 Juin au matin, après avoir lié un Chien de taille moyenne, je coupai tous les téguments & les muscles qui recouvrent la poitrine, & je lui ouvris le thorax sans offenser les poulmons. Je ne cassai d'abord que trois ou quatre côtes d'un côté, & je vis le poulmon sortir par la playe & se dilater, tandis que le thorax se contractoit; je continuai ensuite l'incision du thorax, & j'enlevai toute sa partie antérieure avec le sternum, la poitrine se remplit pour lors de sang, & les poulmons s'affaisserent tout-à-fait; malgré cela on observoit dans la partie restante du thorax & dans le diaphragme les mouvements de la respiration, c'est-à-dire, les mouvements de la dilatation & de la contraction, &

quoique le poulmon ne se dilatât plus, le cœur battit encore fort long-temps.

J'eus quelque scrupule sur cette expérience, je soupçonnai que le poulmon avoit été blessé, & que l'air en sortoit, mais en soufflant avec une cannule par la trachée artere, je vis la démonstration du contraire, car les poulmons se distendirent dans toute leur étenduë.

Quand la playe faite au thorax étoit seulement de la largeur de trois doigts, les poulmons en sortant de la poitrine pendant leur dilatation, chassoient avec impétuosité l'air entré dans la cavité de la poitrine lorsqu'ils étoient contractés, & en même temps faisoient réjaillir le sang de tous côtés.

Ce Chien mourut bien plus promptement que ceux des expériences précédentes.

Le 14 Juin après midi, je liai un Chien assés grand, âgé de deux ou trois ans, & lui ayant coupé les téguments, je lui ouvris le thorax du côté gauche, & je lui fis une grande playe, car j'emportai quatre ou cinq côtes; je vis aussi-tôt de la maniére la plus sensible, la dilatation & la contraction alternative des poulmons & du thorax, le poulmon se dilatoit pendant que le thorax se contractoit, & au contraire dans le temps que le poulmon étoit contracté, le thorax étoit dilaté. Ces mouvements étoient fort sensibles, & pendant leur durée la respiration de l'animal étoit très-forte, mais au bout de quelques minutes le poulmon gauche s'affaissa, on ouvrit pour lors le thorax du côté droit, & on trouva le poulmon droit aussi affaissé. De temps en temps on remarquoit dans ces poulmons un petit mouvement de dilatation & de contraction, mais ces mouvements étoient toûjours opposés aux mouvements du thorax; je soupçonnai que le prompt affaissement des poulmons devoit être causé par la perte considérable du sang de l'animal, & on verra dans la suite la confirmation de cette idée: le Chien mourut fort promptement.

Le 16 Juin au matin, je fis une longue incision à la gorge d'un Chien de taille ordinaire, pour découvrir la

trachée artere; ce Chien étoit très-fort & fit beaucoup de résistance, j'eus de la peine à détacher de dessus la trachée artere les muscles qui l'environnent, cependant je passai le doigt par-dessous la trachée artere, & je fis glisser un cordon de fil pour la lier. Le Chien tomba alors dans une si grande syncope, que je le crus mort, & je jugeai qu'il étoit inutile de faire la ligature: le Chien n'avoit aucun mouvement, & ne paroissoit plus respirer, je lui ouvris à tout hasard le côté gauche du thorax, en lui faisant une incision longitudinale le long du sternum dans les cartilages des côtes; aussi-tôt le Chien revint de sa défaillance, malgré l'action de l'air extérieur sur le poulmon, on vit reparoître la respiration, & on apperçut de la maniére la plus sensible & la plus claire, que le poulmon se dilatoit, & sortoit même hors du thorax quand le thorax se contractoit, *& vice versa.*

Lorsque je fus parfaitement sûr de cette observation, je liai la trachée artere avec deux forts cordons de fil placés à un doigt de distance l'un de l'autre; ces ligatures n'interrompirent point la respiration, elle se faisoit seulement plus difficilement, les mouvements d'inspiration & d'expiration duroient plus long-temps, & les mouvements du poulmon & du thorax n'étoient jamais isochrones. Je voulus sçavoir s'il passoit de l'air par la trachée artere malgré les ligatures, pour cela je coupai la trachée artere à un demi-travers de doigt de la glotte, & je vis avec surprise pendant quelques minutes, que les poulmons se dilatoient & se contractoient, quoique la trachée artere eût été coupée; je soufflai avec une cannule par la trachée artere aussi-tôt que le mouvement de la respiration fut cessé dans les poulmons, & je trouvai que les fortes ligatures que j'avois faites, n'avoient point empêché l'air de passer. Ayant soufflé dans le poulmon, le poulmon se dilata, ensuite il se contracta, puis de lui-même il se dilata; ce mouvement alternatif dura pendant quelques secondes, & cessa ensuite, en soufflant de nouveau on le faisoit reparoître.

On ouvrit l'autre côté du thorax, on sépara à coups de

scalpel toutes les côtes, on en cassa plusieurs, & quoiqu'il n'y eût plus de mouvement dans les poulmons, la dilatation & la contraction du thorax & des côtes se faisoit à l'ordinaire, on voyoit sensiblement la contraction & la dilatation des muscles qui servent à la respiration, l'on distinguoit de temps en temps certains mouvements forcés de respiration.

En irritant ou pinçant le nerf diaphragmatique, le mouvement du cœur & de tous les muscles du thorax, revenoit précipitamment, & on n'appercevoit nul mouvement dans le poulmon. Au contraire en soufflant dans le poulmon, on faisoit reparoître le mouvement des poulmons, & en même temps celui du cœur, du diaphragme & des muscles intercostaux. Il y a tout lieu de croire que le poulmon, en se dilatant, touchoit ou comprimoit le nerf diaphragmatique.

J'ai observé le battement du cœur de ce Chien pendant une heure & demie, les mouvements de la respiration duroient encore une demi-heure après avoir coupé la trachée artere, & les muscles de la respiration conservoient encore leur action un bon quart d'heure après que les poulmons étoient totalement affaissés.

Le 18 Juin au matin, je fis une incision à la gorge d'un Chien très-gras & déja âgé, je découvris la trachée artere & j'y fis trois ligatures fort serrées, aussi-tôt j'ouvris la poitrine, & je vis la respiration se faire très-promptement ; d'abord le poulmon, dans sa dilatation, sortit hors de la poitrine, & je remarquai que la dilatation du poulmon & celle du thorax n'étoient point isochrones. Je ne sçavois pas s'il entroit de l'air par la trachée artere, ou s'il n'en passoit point ; dans cette incertitude, j'attendis la mort de l'animal, qui arriva quelques minutes après qu'on lui eut coupé la trachée artere au-dessous du larynx & au-dessus des ligatures, & pour lors on souffla dans la trachée avec une cannule, les poulmons ne furent point distendus, & l'air ne parut point y entrer ; cependant il me restoit encore quelque scrupule sur cette observation, c'est pourquoi je détachai le poulmon de la poitrine, & soufflant ensuite avec force, je vis enfin l'air

entrer dans le poulmon, & le dilater : cette expérience prouve du moins, que pour peu qu'il entre d'air par la trachée artere, le poulmon est totalement dilaté.

Le 30 Juin au matin, on attacha un gros Chien, & on lui fit une incision longitudinale à la gorge, on coupa les muscles sterno-hyoïdiens, & tous les autres muscles qui vont à l'os hyoïde & au larynx, & on vit aussi-tôt tous les muscles se retirer, & diminuer considérablement de longueur ; on coupa ensuite transversalement la trachée artere au-dessous du larynx, & la respiration, c'est-à-dire, la dilatation & la contraction des poulmons, ne fut point interrompuë pour cela, on entendoit un bruit de sifflement causé par la sortie & l'entrée de l'air dans le poulmon, on voyoit le canal de la trachée artere augmenter & diminuer de longueur. Pendant l'inspiration, il rentroit considérablement dans la poitrine, & pendant l'expiration il sortoit en dehors, son diametre s'élargissoit aussi & se rétrécissoit suivant que l'air entroit ou sortoit.

J'introduisis dans la trachée artere un morceau de bois sur lequel on avoit fait plusieurs entailles circulaires, & je liai la trachée artere sur ces entailles avec un cordon de fil, j'interceptai totalement l'entrée de l'air, & peu de temps après, l'animal qui étoit très-fort & très-vigoureux, tomba en syncope, & perdit tout mouvement ; au bout de quelques minutes on coupa la ligature, de peur que ce Chien ne pérît, & on rendit à l'air extérieur son entrée dans le poulmon ; l'animal commença pour lors à revenir, & reprit de nouvelles forces ; je lui ouvris le côté gauche du thorax, en faisant une longue & grande playe entre le sternum & le milieu des côtes sur la partie même cartilagineuse, & je trouvai le poulmon totalement affaissé ; cependant il paroissoit à l'extérieur, que la respiration se faisoit très-bien, car on voyoit de la maniére la plus sensible, la dilatation & la contraction des muscles du bas-ventre, on remarquoit la dilatation & la contraction du thorax, on s'appercevoit de certains grands mouvements d'expiration, on distinguoit quelques

mouvements convulsifs & d'autres mouvements entrecoupés. Au bout de quelque temps, on souffla avec une cannule par la trachée artere, la dilatation & la contraction que l'air soufflé produisit dans le poulmon, augmenterent le mouvement du thorax, & firent sortir avec plus d'abondance les jets de sang que fournissoient les arteres mammaires, les arteres intercostales, & les autres du voisinage, je réïtérai plusieurs fois le gonflement des poulmons, & je vis toûjours la même connexion d'effets.

J'ouvris le côté droit de la poitrine, pour voir si le poulmon de ce côté-là se dilatoit & se contractoit, je pouvois le soupçonner, à cause de la contraction & de la dilatation réguliéres du thorax; mais je le trouvai totalement affaissé, & je fus d'autant plus certain de l'affaissement de ce poulmon avant l'ouverture, que je n'avois point entendu le bruit de l'entrée & de la sortie de l'air par la trachée artere. Je soufflai encore dans les poulmons, & en excitant l'action des poulmons, je ranimai celle du thorax, & celle des arteres; enfin l'animal mourut au bout de trois quarts d'heure.

Le même jour, je variai mes expériences sur un autre Chien de grandeur ordinaire, je lui fis une incision sur les muscles du bas-ventre que j'enlevai en partie, je découvris le diaphragme, & je fis une ouverture dans la partie charnuë du diaphragme du côté gauche, latéralement & un peu antérieurement, je trouvai tout d'abord le poulmon affaissé, quoique la dilatation & la contraction du thorax & du diaphragme se fissent à l'ordinaire.

Cette observation acheva de me prouver, qu'en ouvrant le thorax, on trouvoit toûjours les poulmons affaissés lorsque l'animal avoit perdu beaucoup de sang. Quelques-unes des expériences précédentes me l'avoient fait depuis long-temps soupçonner; en effet quand on commençoit par faire l'incision au thorax, on voyoit pendant quelque temps la dilatation & la contraction des poulmons, de la façon la plus sensible.

Malgré la playe au diaphragme, le Chien vécut plus d'un quart-d'heure.

Dans

Dans les Grenouilles, les poulmons occupent une étenduë assés considérable, ils sont composés de vésicules membraneuses, transparentes, presque hexagones, & semblables à peu-près aux alvéoles des Mouches à miel. Le 11 Août au matin, je fis plusieurs des expériences précédentes sur quatre Grenouilles; après avoir enlevé la peau, & découvert entiérement les muscles de la poitrine & du bas-ventre, je vis sensiblement au travers de ces muscles, la dilatation & la contraction successive des poulmons, & je distinguai très-bien les mouvements d'inspiration & d'expiration que faisoit l'animal. J'ouvris ensuite le bas-ventre, & je fis monter l'incision jusqu'auprès de la bouche, le long de la ligne blanche & du sternum, j'enlevai tous les muscles avec le péritoine, je coupai de chaque côté le thorax recouvert des muscles pectoraux, & les poulmons furent alors exposés entiérement à l'action de l'air extérieur. Je remarquai aussi-tôt le mouvement de sistole & de diastole du cœur, je vis de la maniére la moins équivoque, la pointe du cœur s'approcher de la base pendant la contraction lorsque le cœur avoit pâli, & la pointe s'éloigner de la base pendant le relâchement du ventricule & la contraction de l'oreillette. Le poulmon ne fut point affaissé, il demeura au contraire pendant quelque temps dilaté, ensuite il se contracta, puis il se dilata, & ainsi successivement; dans l'inspiration toutes les petites vésicules membraneuses devenoient presque sphériques, & étoient parfaitement gonflées, dans l'expiration elles s'applatissoient & s'affaissoient les unes sur les autres; les mouvements d'inspiration & d'expiration laissoient entr'eux un long intervalle. La Grenouille peut être long-temps en inspiration, & le poulmon, quoiqu'à découvert, n'est point affaissé.

Je fis une playe aux poulmons de cet animal, & je les vis s'affaisser tout-à-coup; cependant les vésicules ne s'applatirent point toutes à la fois, il en resta encore quelques-unes gonflées, qui ne s'abbaisserent & ne perdirent leur figure qu'après quelque temps. Il me parut qu'il falloit à l'air un certain temps pour se dégager de ces vésicules, il en sort sous la

forme d'une petite écume très-transparente. J'ai vû plusieurs fois, une demi-heure après qu'une Grenouille étoit ouverte, le mouvement du cœur presque anéanti, reparoître de nouveau, & les poumons presque totalement affaissés, se gonfler à la moindre irritation, quelquefois même sans irritation.

Plusieurs Auteurs, & entr'autres Malpighi, & Oligerus Jacobæus*, se sont bien apperçûs que les poumons de la Grenouille ne s'affaissent point lorsqu'ils sont exposés à l'air, & ils ont dit* que la durée de la dilatation des poumons dépendoit de la volonté de l'animal. En effet la Grenouille peut ramasser une grande quantité d'air dans ses poumons, & le faire sortir à sa volonté, sur-tout quand elle veut coasser; elle le peut aussi conserver très-long-temps, puisqu'elle demeure quelquefois dans l'eau plusieurs heures de suite. Mais si l'air pouvoit par son poids affaisser les poumons des quadrupedes, pourquoi n'affaisseroit-il pas ceux de la Grenouille? Cela devroit arriver, quand la provision d'air que la Grenouille a faite, est épuisée, ou quand elle a coassé, ses poumons étant à découvert; aussi-tôt que ses poumons seroient une fois affaissés par l'expiration volontaire de l'animal, pourroient-ils se dilater de nouveau? Si l'on lui suppose une force à l'orifice de la glotte, qui retienne l'air captivé dans les poumons, pourquoi aussi-tôt que cette force est vaincuë, le poumon se dilate-t-il de nouveau après s'être contracté? J'ai introduit plusieurs fois la pointe d'une épingle ou d'un scalpel dans l'orifice de la glotte, j'ai fait à l'instant affaisser le poumon, & j'ai vû faire à l'animal une violente expiration, cependant aussi-tôt après le poumon s'est dilaté de nouveau, & ne s'est contracté qu'au bout de quelque temps.

* *Observ. de Ranis, p. 30.*

* *Harvée, Exercitat. 2. de Generat. Anim. & Th. Barthol. de Pulm. sect. 2. p. 23.*

Le 12 Août au matin, je continuai mes expériences sur les Grenouilles, & je vis encore plus clairement la dilatation & la contraction des poumons; une des Grenouilles respira sans discontinuer pendant plus d'un quart d'heure après avoir été attachée. Aussi-tôt que j'eus ouvert le bas-ventre, les poumons sortirent de chaque côté avec impétuosité, & se distendirent beaucoup; ils resterent ensuite quelque temps

dans le même état, se dilatant & se contractant successivement, après cela ils diminuerent peu-à-peu de volume malgré leurs mouvements alternatifs, & enfin ils s'affaisserent presque tout-à-fait, mais bien-tôt après ils se dilaterent de nouveau : pendant un certain temps la pointe du poulmon étoit affaissée & les vésicules rapprochées, & puis elles se dilatoient entiérement. Ce jeu s'exerçoit tantôt dans les deux poulmons à la fois, tantôt dans un seul, & les mouvements de contraction & de dilatation n'étoient pas toûjours égaux dans les deux poulmons.

Lorsque les poulmons étoient en action, on voyoit dans les muscles pectoraux un mouvement, mais ce mouvement étoit si prompt, que je ne pus point déterminer s'il étoit isochrone avec celui des poulmons. Quand j'étois prêt à penser que la contraction & la dilatation de ces muscles ne se faisoient point en même temps que celles des poulmons, je croyois appercevoir quelque chose qui pouvoit me porter à juger différemment. Ce qui rend cette action très-difficile à observer, c'est le mouvement du cœur qui frappe sans cesse contre ces parties, & qui peut troubler aux yeux leur véritable mouvement.

Sur une autre Grenouille, j'ai remarqué qu'un des poulmons peut se dilater ou se contracter, soit presque en entier, soit en partie, indépendemment de l'autre poulmon ; aussi ai-je vû que soufflant avec force par la trachée artere, on peut très-bien distendre le poulmon d'un côté, sans que le poulmon du côté opposé se gonfle, & j'ai été obligé de les souffler successivement, & d'incliner la cannule vers le poulmon que je voulois dilater. J'ai observé en même temps que quand on picque avec une épingle le poulmon d'un côté, il s'affaisse aussi-tôt, quoique celui du côté opposé ne s'affaisse pas.

Ces observations, ce me semble, prouvent assés bien la force particuliére des fibres du poulmon, & démontrent que leur action dépend de la volonté dans certains animaux.

Sur ces mêmes Grenouilles, j'ai eu occasion de vérifier la fameuse expérience de Gaspar Bartholin, fils de Thomas, *Gasp. Bartholini Th. filii, de Nervorum usu in*

au sujet du mouvement musculaire dans les Grenouilles. Ce mouvement se conserve fort long-temps après que le cœur & tous les visceres de cet animal sont détachés du corps ; j'ai vû une heure après avoir séparé le cœur & tous les visceres d'une Grenouille, la Grenouille que j'avois couchée sur le dos, se retourner & sauter pour s'enfuir ; à la moindre irritation que je faisois avec la pointe d'un scalpel, & dans quelque sens que je fisse cette irritation, aussi-tôt les muscles entroient en contraction. Dans une autre Grenouille, dont j'avois coupé le cœur, la tête & tous les visceres, j'apperçûs du mouvement dans les cuisses, dans les jambes & dans les bras. Les partisans du systeme des Esprits animaux n'ont point encore résolu les difficultés que forment ces observations, & il faut avouer qu'elles sont bien fortes.

*motu Pulmonum Epistola, ad calcem observation. Jacobæi de Ranis, p. 89.*

Le célébre Malpighi, dans sa seconde Lettre *sur la structure des Poulmons*, remarque aussi qu'ayant fait une ligature au dessus de l'oreillette du cœur de la Grenouille, le mouvement de la circulation continua dans le reste des vaisseaux, le sang des veines venoit heurter contre la ligature pour entrer dans le cœur, & trouvant un obstacle invincible, il retournoit sur ses pas. Au même endroit, il ajoûte qu'il a vû la circulation se faire de même après que l'oreillette & le cœur sont arrachés.

Le 15 Août, j'ai examiné sur quatre différentes Grenouilles la structure de la trachée artere, de la glotte & des poulmons; la glotte se ferme très-exactement, & elle fait de la résistance lorsqu'on veut l'ouvrir. Ses levres sont garnies de deux cartilages très-forts, qui s'appliquent l'un contre l'autre, & qui se touchent parfaitement. La gorge de la Grenouille a une structure très-particuliére; par le moyen des muscles décrits par Malpighi, cet animal peut tantôt la dilater considérablement, & tantôt la diminuer. Lorsque la bouche & les narines sont ouvertes, la Grenouille remplit d'air, ou en partie, ou entiérement sa gorge, ensuite fermant sa bouche & ses narines, elle ouvre la glotte, & par la contraction des muscles de la gorge & des autres muscles voisins, elle presse l'air vers son larynx & le détermine à entrer dans les poulmons ; elle peut

par cet artifice en admettre la quantité qu'elle veut : de même en resserrant ses poulmons & dilatant sa glotte, elle chasse autant d'air qu'elle le désire, ou totalement ou en partie ; c'est dans cette méchanique que consiste le coassement. Je réserve pour une autre occasion une explication détaillée du coassement de la Grenouille, qui dépend d'observations anatomiques qui méritent d'être encore répétées. Le canal de la trachée artere est très-court & à moitié cartilagineux, comme l'a remarqué Malpighi. Inférieurement, à droite & à gauche, sont les ouvertures des poulmons, qui sont deux grands sacs membraneux, garnis tout autour de petites vésicules hexagones.

Ayant fait sécher des poulmons de Grenouilles soufflés, j'ai très-bien vû le réseau de fibres charnuës & musculaires qui enveloppent & recouvrent les poulmons de la Grenouille. Ces fibres doivent avoir beaucoup de force dans ce viscere, & servir également, quoique d'une façon différente, pour sa contraction & sa dilatation.

Après avoir coupé à une Grenouille les cartilages de la glotte, le sternum & tous les muscles pectoraux, & après lui avoir ouvert le bas-ventre, j'ai encore trouvé les poulmons dilatés assés considérablement, ils ont resté quelque temps dans cet état, & j'ai vû finir leur dilatation par l'affaissement des vésicules de la pointe des poulmons : cet affaissement a commencé d'abord d'un côté, & quelque temps après il a été sensible de l'autre côté.

Il paroît par toutes ces observations, qu'on ne peut guére douter qu'il y a une force, une action successive dans les fibres pulmonaires de la Grenouille, & que chaque cellule peut, indépendamment de ses voisines, se dilater & s'affaisser, de même que chaque poulmon peut agir séparément.

On lit dans les *Œuvres posthumes* de Malpighi, *in-fol.° p. 8.* qu'ayant coupé la mâchoire inférieure de la Grenouille, & découvert la cavité de la gorge, les poulmons ne peuvent plus se dilater, mais il paroît par les expériences que je viens de rapporter, que cet habile Anatomiste s'est trompé.

Le 20 Août au matin, je voulus examiner la respiration

des oyſeaux vivants, mais je trouvai beaucoup plus de difficultés que je ne l'avois penſé. Je fis pluſieurs expériences ſur des Pigeons, & la plûpart moururent de la perte de leur ſang avant que j'euſſe pénétré dans la cavité de la poitrine, ſur-tout l'inciſion étant faite à côté du ſternum, le long des muſcles pectoraux ; je remarquai cependant, en coupant les téguments qui recouvrent la partie inférieure du col au bas de la trachée artere, & en déchirant la plevre, que la reſpiration continuoit, que les mouvements de dilatation & de contraction étoient fort ſenſibles dans le poulmon & dans le thorax, & que l'action de l'air extérieur n'y apportoit point de changement conſidérable.

Sur un autre Pigeon je répétai l'expérience, mais je pénétrai plus facilement dans la poitrine, parce que je fis la playe ſous l'aîle, & que je coupai les côtes dans leur partie moyenne & latérale ; la reſpiration dura dans ſon entier juſqu'à ce que les forces de l'oyſeau fuſſent épuiſées.

*Rég. Scient. Acad. Hiſt. l. 2. cap. 2. 1689. ſ. 3. p 271.* Cette expérience ſe trouve confirmée par celle que M. Méry a faite autrefois ſur une Oye vivante ; cet Académicien lui ouvrit le ventre pour examiner les ſacs pulmonaires inférieurs. Il remarqua que ces ſacs ſe rempliſſoient d'air lorſque le ſternum s'abbaiſſoit dans l'expiration, & que les deux diaphragmes attachés par leur partie charnuë aux vertebres, s'éloignoient des côtes. Il paſſa enſuite à la poitrine, il découvrit les côtes, il vit ſenſiblement le mouvement des muſcles intercoſtaux, & après avoir levé le ſternum, il obſerva les ſacs pulmonaires ſupérieurs, il s'aſſûra de la maniére la plus certaine que les ſacs ſupérieurs communiquent avec les inférieurs, qu'ils ſe rempliſſent d'air en même temps, & qu'ils l'expriment en même temps. M. Méry auroit-il pu faire toutes ces obſervations, ſi le poids de l'air extérieur affaiſoit les poulmons lorſqu'ils ſont à découvert ?

Le 3 Août 1739, je voulus encore répéter mes expériences ſur des Chiens, pour voir ſi je ne me ſerois pas trompé, ou ſi je n'aurois pas jugé avec trop de précipitation ; je variai les expériences ſur quatre Chiens forts & vigoureux,

& sur les quatre je vis les mêmes phénomenes. Je remarquai, à n'en pouvoir douter, que les poulmons sortent hors de la playe lorsqu'ils viennent à se dilater d'un côté, qu'ils se contractent ensuite, & que leurs mouvements de dilatation & de contraction durent assés long-temps malgré la présence de l'air, malgré la pesanteur de l'atmosphere. M. Hunauld, présent à la derniére de ces expériences, vit ce phénomene comme moi, & ne parut point le révoquer en doute.

Je crus appercevoir assés bien que les mouvements de dilatation & de contraction du thorax, d'une part, & du poulmon, de l'autre part, n'étoient nullement isochrones.

Sur ces expériences, on me fit deux ou trois objections très-fortes, & les seules raisonnables que puisse faire sur cette matiére un Anatomiste éclairé. On me dit, 1.° que quand le poulmon me paroissoit dilaté, il pouvoit être chassé en dehors par le diaphragme, les muscles de l'abdomen, & le thorax. 2.° Que les poulmons pouvoient paroître contractés en rentrant en dedans, quand la cause qui les avoit poussés, cessoit. 3.° Que toutes ces parties pouvoient être dans un état de convulsion. Il y avoit dans les expériences que j'avois faites jusqu'ici, de quoi répondre suffisamment à toutes ces objections, mais l'autorité de celui qui me les fit, me détermina à examiner encore la question avec l'attention la plus rigoureuse, & même avec un esprit de prévention contre tout ce que j'avois vû; c'est pourquoi

Le 6 Août, je répétai les expériences ordinaires sur deux Chiens & un Chat, & je vis à ces trois animaux, le poulmon d'un côté, sortir hors de la poitrine; je fus convaincu que ce n'étoit point le thorax qui, dans sa contraction, le poussoit hors de la capacité, car j'eus soin de mettre ma main dans le thorax, & de porter en dehors la rangée de côtes que j'avois détachées du sternum: le poulmon ne laissa pas que de sortir entre le médiastin d'un côté, & ma main de l'autre; ainsi il n'y eut nul effort de la part du thorax.

Le 12 Août, j'ouvris un gros Chien, & je vis certainement que ni le thorax, ni le diaphragme, dans leur contrac-

tion, ne poussoient en dehors le poulmon; au contraire si le poulmon reçoit quelqu'impression de la part du thorax, c'est pendant la dilatation du thorax, car alors il y a un petit mouvement de soûlevement dans le poulmon, mouvement qui est très-visible lorsque le poulmon est affaissé, & que le jeu du thorax seul le continuë.

Pour que le thorax chassât en dehors le poulmon, il faudroit que le thorax s'appliquât contre le poulmon, qu'il le pressât exactement de toutes parts, & que le poulmon trouvant moins de résistance vers la playe, profitât de cette issuë. Or cela n'est pas possible, 1.° Parce que j'ai observé qu'il y avoit entre le thorax & le poulmon trop de jour, trop d'espace pour que le thorax s'appliquât ainsi contre le poulmon. 2.° Parce que tenant à pleine main les côtes de la partie coupée du thorax, & les empêchant de se mouvoir, le poulmon sort à son ordinaire. 3.° Parce que le thorax n'est réellement en action que quand il est dilaté par les muscles inspirateurs, & cette action, comme l'on sçait, écarte les côtes du poulmon. Lorsque le diaphragme agit, c'est dans l'inspiration, il devient plane; il s'applique contre l'abdomen, & s'écarte de la poitrine; donc dans ce moment d'action, dans ce mouvement de contraction, tout tend à ne point agir sur le poulmon. Pendant l'expiration, l'action n'est pas plus puissante, le thorax s'abbaisse, soit par le jeu des cartilages, soit par l'action de certains ligaments; mais cet abbaissement n'est que l'effet d'un resserrement nullement comparable à la force puissante des muscles: le diaphragme remonte alors dans la poitrine; quand il remonte, quand il va s'appliquer contre les poulmons, il est relâché; s'il a quelque force, c'est une force qui lui est donnée par les muscles du bas-ventre alors en contraction, ainsi il nous reste à voir si les muscles du bas-ventre peuvent agir assés puissamment sur le diaphragme relâché, pour que le diaphragme, en conséquence de leur pression, chasse par une playe latérale un corps qu'il ne touche que par le bas, & qu'il ne peut que faire monter en haut. On ne peut disconvenir que les muscles du bas-ventre ne fassent

des

des pressions violentes, & qu'ils ne se mettent fortement en contraction. Il faut avouer aussi qu'ils font remonter considérablement le diaphragme alors relâché, & qu'ils poussent en haut les poulmons, mais leur effort ne se fait que latéralement, & quand on supposeroit même la force des muscles du bas-ventre capable de chasser les poulmons, cela ne résoudroit point encore la difficulté. Les poulmons sortent du thorax bien dilatés, bien distendus, le thorax doit être alors en état de relâchement, puisque les muscles du bas-ventre agissent; par conséquent il y a dans ce cas opposition entre la dilatation & la contraction du thorax & des poulmons. Lorsque les poulmons sortent par la playe du thorax, ils sont durs au toucher, & ils blanchissent; & quand, pendant la dilatation du thorax, les poulmons rentrent, ils s'affaissent & rougissent.

## *Remarques sur les Expériences précédentes.*

Sennert, persuadé que le poulmon est le principal organe de la respiration, supposoit deux mouvements, un dans le thorax & un dans le poulmon; deux principes, un pour le thorax, & l'autre pour le poulmon. Il prétendoit que ces principes & ces mouvements étoient indépendants l'un de l'autre, mais qu'ils étoient toûjours unis, parce qu'ils concouroient au même effet, & qu'ils étoient destinés aux mêmes usages. Il croyoit que le poulmon se dilatoit par sa propre force, *virtute suâ*, & il fondoit toute cette théorie sur l'anatomie & l'expérience. Il avoit vû, en ouvrant la poitrine d'animaux vivants, les lobes du poulmon sortir de la playe & se mouvoir hors de la poitrine, & il avoit observé que le poulmon avoit son mouvement alternatif de dilatation & de contraction pendant qu'il étoit exposé à l'action de l'air extérieur. *Instit. Medic. lib. 1. cap. 11. de facult. vitali.*

Felix Platerus, excellent praticien d'Allemagne, croyoit que les poulmons avoient une force, une action particuliére pour se dilater, qu'ils n'étoient point passifs, & il avoit remarqué que dans les playes pénétrantes, les poulmons des animaux ne s'affaissoient pas toûjours. *Quæst. Physiolog. 29. p. 56.*

*Disquisit. Anatom. lib. 2. part. 3. cap. 3. p. 185. & seq.*

Highmore, célébre Anatomiste Anglois, tantôt a observé les poulmons s'affaisser quand l'air entre dans le thorax, & tantôt il les a vûs sortir par la playe hors du thorax, & continuer leur mouvement; il a remarqué que le mouvement du thorax dure encore après que celui des poulmons est fini; & sentant toute la force de ses observations, il balance beaucoup avant que d'embrasser un autre sentiment que celui de ceux qui admettoient un mouvement propre dans les poulmons.

Jean Walleus, François Sylvius, François Vander Schagen & Gaspar Bartholin, fils de Thomas, ont tous observé que les poulmons se dilatoient & se contractoient lorsque le thorax étoit ouvert, ils ont tous remarqué des lobes du poulmon sortir avec éruption hors de la playe, & ils ont tous cru que ce mouvement venoit du médiastin & du diaphragme, qui chassoient en dehors le poulmon, ou qui lui communiquoient du mouvement. Ces Auteurs ne sont pas les seuls qui ont donné cette raison, Highmore & M. Houston y ont été trompés comme les autres, mais je crois qu'une des expériences que j'ai rapportées, suffit pour détruire cette supposition. On a vû que les côtes d'un animal étant totalement cassées & séparées, & le sternum étant enlevé, le mouvement du poulmon subsistoit encore.

Le même Gaspar Bartholin a aussi remarqué que le mouvement des poulmons n'est point régulier, & qu'il n'est pas même naturel lorsqu'on l'observe, le thorax étant ouvert, parce que quand le thorax s'abbaisse, dit-il, le poulmon s'éleve, & au contraire quand le thorax s'éleve, le poulmon se contracte. Il se servoit de cette observation pour appuyer son sentiment au sujet de l'action du diaphragme dans ce cas.

Je ne finirois point si je voulois citer tous ceux qui ont observé le mouvement des lobes du poulmon hors d'une playe faite au thorax; Galien l'a remarqué, & en parle; Borelli, Swammerdam, de Lamzweerde, Thruston, Deusingius, &c. l'ont vû aussi. Après ces observations, n'est-il pas bien étonnant qu'on se soit si long-temps amusé à disputer sur la

maniére dont l'air entre dans les poulmons, à déterminer si c'est par son poids qu'il se fait jour, ou s'il est poussé par l'élévation des côtes & du thorax? &c.

Enfin peut-on croire que les poulmons sont totalement passifs, & mettre encore en doute s'il passe de l'air par les poulmons dans le sang?

Je sens combien les expériences que je viens de lire présentent de difficultés, & combien l'explication de la respiration devient embarrassante, mais je me contenterai de suivre ici scrupuleusement les intentions que l'Académie déclare dans toutes les occasions qui se présentent. Pour résoudre certaines difficultés, il faut que pendant long-temps on les ait senties, il faut que l'on ait montré toutes les maniéres différentes dont il n'est pas possible de les résoudre, & dès-lors on ne tarde pas à appercevoir la vérité, parce qu'on a évité la précipitation. Cependant, avant que de finir, je vais présenter dans un seul coup d'œil toutes les conséquences qu'on peut tirer des différentes expériences que j'ai rapportées.

*Coroll. 1.* Lorsqu'on fait une ouverture de chaque côté de la poitrine d'un animal sans blesser le poulmon, l'air qui entre par les playes, n'empêche point l'animal de crier & de respirer: l'air dans ce cas est entré dans la poitrine par les playes, cet air pese sur les poulmons, cet air n'empêche point l'entrée de l'air par la glotte pour entretenir la respiration, le mouvement d'inspiration & d'expiration se fait malgré la force & la pression de l'air qui est entré par les playes: donc ce n'est point l'air extérieur qui, agissant par sa pesanteur sur l'orifice de la glotte, oblige le poulmon à se dilater: donc ce n'est point, comme l'ont cru quelques-uns, l'air poussé & comprimé par l'élévation des côtes dans l'inspiration, qui oblige le poulmon à se dilater.

*Coroll. 2.* Si ce n'est pas l'air extérieur qui, par sa pesanteur, oblige le poulmon à se dilater, & si, lorsque l'air est entré par deux playes faites au thorax, le poulmon dans sa dilatation, surmonte la pression de tout le poids de l'atmo-

ſphere, il faut que le poulmon ait une action, & une action puiſſante : donc le poulmon pourroit bien n'être point un viſcere paſſif.

*Coroll. 3.* Si le poulmon a une action, cette action eſt fort différente de celle des muſcles intercoſtaux & du diaphragme. Lorſque le poulmon d'un animal dont le thorax eſt ouvert, ſe dilate, on voit ſouvent le thorax ſe contracter, & quand le thorax ſe dilate, le poulmon ſe contracte; dans ce cas, l'action des muſcles de la reſpiration, & l'action des poulmons n'eſt point iſochrone, elle eſt au contraire oppoſée : donc ſi dans ce cas, ces deux actions peuvent agir dans des temps différents, elles ne ſont point conjointes; elles ſont donc différentes, & dépendent d'une cauſe qui peut n'être pas la même.

*Coroll. 4.* La dilatation & la contraction des poulmons, ou, ce qui eſt la même choſe, l'action des poulmons le thorax étant ouvert, n'a lieu que quand l'animal n'a pas perdu ſon ſang, & que ſes forces ne ſont point épuiſées; dans ce dernier cas même, quoique les poulmons ſoient entiérement affaiſſés, & les côtes totalement ſéparées du ſternum, & même caſſées, l'action des muſcles de la reſpiration dure encore fort long-temps : donc l'action du thorax eſt plus forte & plus puiſſante que celle des poulmons.

*Coroll. 5.* Quand on ſouffle avec une cannule dans les poulmons affaiſſés d'un animal vivant, & qu'on les diſtend, leur mouvement reparoît pour quelques ſecondes, & la force du cœur & des muſcles de la reſpiration augmente; quand au contraire on irrite le nerf diaphragmatique & le cœur, le cœur bat plus vivement, les contractions des muſcles de la reſpiration deviennent plus fréquentes, mais les poulmons reſtent toûjours dans l'inaction & dans l'affaiſſement : donc la cauſe de l'action des poulmons & des muſcles de la reſpiration, vient de l'irritation ou plûtôt de l'action des ſolides.

*Coroll. 6.* Après que les poulmons ſont affaiſſés, le mouvement du cœur & celui du thorax durent très-long-temps, l'animal vit & conſerve de la force : donc il n'y a pas un

rapport & une liaison aussi intime entre l'action des poumons & le principe de la vie, qu'entre le principe de la vie & l'action du cœur.

*Coroll.* 7. Lorsque le poulmon est dans sa plus grande dilatation, on voit le thorax dans sa plus grande contraction: donc pour que les poulmons se dilatent bien, & qu'ils soient à leur aise, il n'est pas nécessaire qu'ils occupent toute l'étenduë de l'intérieur du thorax.

M. Morgagni dit qu'il a observé & fait observer à ses amis, que dans l'inspiration, & à plus forte raison dans l'expiration, les poulmons ne s'appliquent pas exactement contre le thorax, qu'entre les parois du thorax & les poulmons, il y a un espace assés grand. Pour faire cette expérience, il faut découvrir le thorax, sans endommager la plevre, & on peut voir facilement au travers le mouvement des poulmons. *Adv. Anat. 5, animadvers. 33, p. 46.*

## CONCLUSION GÉNÉRALE.

L'air qui entre dans la poitrine par une playe faite au thorax, n'empêche point la respiration, & ne fait point affaisser les poulmons; il est donc possible que le thorax & le poulmon n'agissent pas en même temps: & si dans l'état ordinaire, il paroît que le poulmon suit le mouvement du thorax, ou même si le poulmon suit réguliérement le mouvement du thorax (comme il n'y a guére lieu d'en douter) il est du moins certain que dans un état violent, les poulmons & le thorax peuvent agir séparément & en sens contraire.

Je ne crois pas qu'il soit nécessaire de faire voir ici la différence qu'il y a entre mes expériences & celles de M.rs Houston & Van Swieten, il me suffit de renvoyer aux Transactions Philosophiques, leurs expériences sont en petit nombre, elles sont faites dans d'autres vûës, & les conséquences qu'ils en ont tirées, sont entiérement différentes & des conséquences que j'en ai tirées, & de celles qu'ils en auroient pu tirer.

# SUR LA MANIERE LA PLUS SIMPLE *d'examiner si les Etoiles fixes ont une Parallaxe, & de la déterminer exactement.*

## Par M. CLAIRAUT.

L'ASTRONOMIE doit la plus grande partie de ses progrès à la fixité des Etoiles. Lorsqu'on veut déterminer le cours d'une Planete, on rapporte ses différentes positions à celle des Etoiles fixes, comme dans la Géographie l'on détermine la position des Lieux inconnus, par leur relation aux points dont la situation est donnée. Mais on éprouve en Astronomie aussi souvent qu'en toute autre science physique, que les vérités les plus générales sont sujettes à des restrictions. Cette fixité des Etoiles, qui paroît la chose du monde la plus sûre lorsqu'on n'observe qu'avec des instruments communs, s'évanouit quand la perfection est poussée à un certain point dans les observations.

On apperçoit des mouvements dans les Etoiles, petits à la vérité, mais auxquels les Astronomes doivent être fort attentifs. Je ne parle point ici de la Précession des Equinoxes qu'on a apperçûë de bonne heure, parce que c'est un mouvement égal & connu, auquel il est par conséquent facile d'avoir égard. Mais il paroît par quelques observations, qu'il pourroit bien y avoir d'autres mouvements qui dépendroient ou de ce que les Etoiles ne seroient pas absolument fixes dans leurs places, ou de ce que la Terre auroit quelqu'espece de mouvement dont la cause n'est pas encore connuë.

Parmi ces différents mouvements, ceux qui s'accompliroient dans des périodes d'une durée comparable à celle de la Précession des Equinoxes, ne sont pas les plus essentiels à bien connoître dans un grand nombre d'opérations d'Astronomie, parce qu'on n'y employe pas un temps assés considérable pour

craindre quelqu'erreur dans ces mouvements. Mais quant aux inégalités dont la marche est prompte, comme est l'Aberration, & comme est la Parallaxe, s'il y en a une, il est extrêmement important de les déterminer exactement.

A l'égard de l'Aberration, ce phénomene a été si bien constaté & si bien calculé, que l'on peut corriger d'après la théorie les observations qu'on aura faites d'une Etoile quelconque, avec autant d'assûrance que si l'on avoit observé immédiatement les variations annuelles de cette Etoile: car quoique M. Bradley, qui a découvert & établi l'Aberration, ait trouvé après un certain nombre d'années, quelques petites irrégularités qui ne s'accordoient pas avec sa théorie, ces irrégularités ayant une correspondance avec les Nœuds de la Lune, elles ne diminuënt rien à la certitude de la théorie de l'Aberration, mais elles prouvent seulement l'action de la Lune sur la Terre, soit par l'impulsion de son tourbillon, soit par l'attraction de sa masse.

Quant à la Parallaxe, il semble qu'on pourroit conclurre d'après les observations de M. Bradley, qu'il n'y en a point de sensible, puisque cet Astronome n'a pas trouvé 1″ quand il a eu fait le retranchement nécessaire pour l'Aberration; cependant comme les Etoiles qu'il a observées, sont en petit nombre, puisque l'instrument dont il s'est servi, n'avoit qu'un limbe de 12 degrés, il me semble qu'on n'est pas en droit de conclurre qu'aucune Etoile n'a de parallaxe, comme on peut affirmer que toutes les Etoiles sont sujettes à l'Aberration de la lumiére, & l'on va voir ce qui me fait penser ainsi.

Les observations de M. Bradley prouvent que la vîtesse de la lumiére des Etoiles qu'il a observées, est la même; on en doit donc conclurre que la lumiére de toutes les autres Etoiles est également prompte, sans quoi il faudroit imaginer que par le plus grand hazard M. Bradley n'a rencontré dans son Secteur que celles qui avoient précisément la même vîtesse de lumiére.

Mais la Parallaxe dépendant de la distance des Etoiles à la Terre, comme entre les différentes Etoiles que M. Bradley

a obſervées, il y en a vraiſemblablement de plus éloignées les unes que les autres, quoique les plus proches ſoient à une trop grande diſtance pour avoir une Parallaxe ſenſible, on doit croire que parmi les autres Etoiles, il y en a de beaucoup plus proches & de beaucoup plus éloignées que ces premiéres, & rien n'empêche de penſer qu'entre celles qui ſont les plus proches, quelques-unes pourroient l'être aſſés pour avoir une Parallaxe. Tout ce qu'on peut dire contre ſa poſſibilité, c'eſt qu'il y a plus d'Etoiles qui n'ont pas de Parallaxe, que de celles qui en ont, puiſque dans le nombre de celles que l'inſtrument de M. Bradley lui permettoit d'obſerver, aucune n'en avoit.

Il eſt donc encore douteux s'il y a des Etoiles qui ayent une Parallaxe; & comme c'eſt une queſtion importante en Aſtronomie, j'ai cru qu'il ſeroit utile de donner des regles qui fuſſent bien ſimples pour chercher cette Parallaxe, ou pour pouvoir prononcer qu'il n'y en a pas.

Quoique la Parallaxe dépende d'un principe tout différent de celui de l'Aberration, on verra dans ce Mémoire que la même méthode peut faire trouver l'une & l'autre, en ſorte que le calcul de la Parallaxe eſt tout auſſi ſimple que celui de l'Aberration, & que les éléments ſont preſque communs. Et comme ceux qui auront obſervé une Etoile pendant quelque temps, n'auront pas manqué de calculer ſon Aberration, puiſque c'eſt une correction toûjours néceſſaire, ils pourront, ſans preſque rien changer au calcul, ſçavoir ſi l'Etoile a une Parallaxe, & quelle elle eſt.

Sans le rapport de cette matiére à l'Aberration que j'ai traitée dans l'Académie, & ſans la grande ſimplicité des regles que j'établis par-là pour la Parallaxe, je n'aurois pas oſé donner ce Mémoire, puiſqu'il n'y a perſonne qui ne puiſſe voir ſi les obſervations qu'il aura d'une Etoile, quadrent ou non avec la Parallaxe; mais on pourroit pour cela ſe ſervir de telle méthode dont le calcul ſeroit long, & dégoûteroit de faire cet examen, ſur-tout s'il y avoit beaucoup d'Etoiles d'obſervées.

PROBLEME.

# PROBLEME.

*Trouver la Courbe que paroît décrire une Etoile autour de son vrai lieu, lorsque sa distance est comparable au rayon de l'Orbite de la Terre.*

I. Soient $ATGVBF\tau\Theta A$ l'Orbite de la Terre, que nous supposons Circulaire, $C$ le centre ou le Soleil, $\varepsilon$ l'Etoile proposée. Si l'on imagine d'un lieu quelconque $T$ de l'Orbite où l'on suppose la Terre, & du centre $C$, deux lignes tirées à l'Etoile, l'angle $C\varepsilon T$ sera la Parallaxe pour ce temps-là; & en menant du centre $C$ la parallele $Ct$ à $T\varepsilon$, le point $e$ où la droite $Ct$ rencontre la Sphere, sera celui où un Observateur qui supposeroit la Terre en repos & au centre, croiroit voir l'Etoile. Fig. 1.

Présentement comme tous les rayons tirés des points de l'Orbite de la Terre à l'Etoile, forment ensemble un Cone oblique, dont $\varepsilon$ est le sommet, & $ATGVBF\tau\Theta A$ la base; les paralleles $Ct$ aux côtés $T\varepsilon$ de ce Cone, formeront un autre Cone parfaitement semblable à celui-là, dont la pointe sera en $C$, & la commune section de ce Cone avec la Sphere donnera la Courbe que l'Etoile paroît décrire.

Or comme ce Cone doit être très-aigu, vû la petitesse de $AB$ auprès de $C\varepsilon$, la partie de la Sphere qu'il retranchera, sera si petite qu'elle pourra passer pour plane, & par conséquent *la Courbe cherchée est une Ellipse.*

II. Si l'on imagine présentement par le point $E$ un plan parallele à l'Orbite, il coupera le Cone dont nous venons de parler, dans un petit Cercle, dont le rayon $Et$ sera en même raison à $CE$, que $CE$ ou $CT$ à la distance $C\varepsilon$ de l'Etoile; & le grand axe de l'Ellipse ou Courbe en question sera $Ea$ égal au rayon $Et$; le petit axe sera $Ek$, que l'on a en tirant $Cfk$ par $C$ & par le point $f$ terminé par la droite $Ef$ parallele à $AB$ & égale à $Et$.

III. Les temps de l'année où l'Etoile paroîtra aux extrémités du grand axe, seront ceux où la Terre sera en $F$ & en $G$, qui partagent avec $A$ & $B$ l'Orbite $ATBA$ en quatre

parties égales ; & les temps où l'Etoile paroîtra aux extrémités du petit axe, c'est-à-dire, le plus près du vrai lieu, seront ceux où la Terre est en *A* & en *B*, c'est-à-dire, lorsque l'Etoile paroît en conjonction ou en opposition avec le Soleil.

IV. Lorsqu'on se proposera de trouver pour un temps quelconque de l'année, la différence du lieu apparent au lieu vrai d'une Etoile, dont la longitude, la latitude & la distance sont supposé données, voici l'emploi qu'on fera de ces éléments.

Supposons que la Terre marche dans son Orbite de *T* vers *A* ; *V* représentant le point où la Terre est dans le moment de l'Equinoxe de Printemps, on prendra l'arc *VB* égal à la longitude de l'Etoile, on tirera le diametre *BCA*, & on prendra depuis *A* jusqu'en *E* l'arc *AE* égal à la latitude de l'Etoile. Si cette latitude étoit méridionale, on porteroit *AE* en dessous du plan *ATB*.

On prendra ensuite *VT* égale à la longitude du Soleil dans le temps proposé, on tirera *CT*, & par le point *E* on lui menera la parallele *Et* dans une direction opposée à celle de *C* vers *T*, & dont la longueur soit à *CE* comme le rayon de l'Orbite est à la distance de l'Etoile. Le rayon *Ct* donnera alors sur la Sphere le point *e*, qui sera le lieu apparent de l'Etoile, *E* étant le vrai.

Différences des longitudes & latitudes vrayes, aux apparentes.
Fig. 2.

V. Il sera bien aisé ensuite de connoître la longitude, la latitude, la déclinaison, & l'ascension droite apparentes. En faisant passer l'arc de grand Cercle *Pe* par *P*, Pole de l'Ecliptique, & par *e*, la différence des arcs *PE* & *Pe* sera la différence de la latitude apparente à la vraye ; l'angle *EPe* sera la différence de la longitude apparente à la vraye.

Différences des déclinaisons & ascensions droites vrayes, aux apparentes.

VI. Si l'on prend ensuite $VBH = 90°$, en remontant contre l'ordre des Signes, que l'on tire le grand Cercle *PH*, & que l'on prenne *Pp* égale à l'obliquité de l'Ecliptique, *p* représentera le Pole du Monde. D'où la différence des arcs de grand Cercle *pE*, *pe*, sera la différence de la déclinaison apparente de l'Etoile à la vraye, & l'angle *Epe* exprimera

la différence de l'ascension droite apparente à la vraye.

Mais s'il falloit pour chaque temps de l'année executer les opérations que nous venons d'indiquer, on auroit une peine infinie. Nous allons l'abbréger tout d'un coup, en rappellant la construction nécessaire pour trouver le lieu où l'Aberration de la lumiére fait paroître l'Etoile. Voici quelle est cette construction.

VII. Supposons que la Terre soit en ⊙ dans le temps où l'on cherche l'Aberration, on mene par le point $E$ la parallele $Et$ au petit côté $\odot\tau$ de l'Orbite de la Terre en ⊙, & dans le même sens que la marche de la Terre; on prend cette petite droite $Et$ en même proportion au rayon $CE$, que la vîtesse de la lumiére à celle de la Terre, c'est-à-dire, égale à 20" de la circonférence $AEB$; & tirant par $t$ & par $C$ le rayon $Cte$, le point $e$ où il rencontre la Sphere, est le lieu apparent de l'Etoile alors. Fig. 1.

VIII. Si l'on fait attention présentement que le petit côté $\odot\tau$ de l'Orbite de la Terre, que nous regardons comme Circulaire, est perpendiculaire au rayon $C\odot$, ou parallele au rayon $CT$, qui va joindre la Terre trois Signes après le temps ⊙, on verra que le lieu apparent d'une Etoile, causé par la Parallaxe, sera le même que ce lieu apparent causé par l'Aberration trois Signes après, si la plus grande Parallaxe est égale à la plus grande Aberration, c'est-à-dire, si $Et$, qui est pris en même proportion à l'égard de $CE$ que $CE$ à la distance de l'Etoile, est égal à l'arc de 20".

Donc l'opération nécessaire pour trouver la Parallaxe pour un temps quelconque de l'année, est celle-ci.

Maniére de réduire le calcul de la Parallaxe d'une Etoile à celui de l'Aberration.

IX. On calculera l'Aberration pour trois Signes après le temps où l'on veut avoir la Parallaxe, & l'on prendra une quantité qui soit à l'Aberration de ce temps-là comme l'angle $CtF$ est à 20"; & cette quantité sera la Parallaxe pour le temps proposé. Elle exprimera la variation en déclinaison, si on a calculé l'Aberration en déclinaison, de même de l'ascension droite, &c.

Puisque les circonstances principales de l'Aberration sont

les mêmes que celles de la Parallaxe, en se ressouvenant de ces circonstances, on en tirera tout de suite les suivantes.

Différences entre les déclinaisons vrayes & apparentes pendant l'année entiére.

X. La déclinaison apparente d'une Etoile, causée par la Parallaxe de l'Orbe annuel, aura quatre époques principales, distantes de trois mois ou de trois Signes les unes des autres: deux à un intervalle de six Signes l'un de l'autre, où la déclinaison apparente sera égale à la vraye: deux autres au même intervalle l'une de l'autre, & à trois Signes des deux premiéres, où la déclinaison apparente différera le plus qu'il est possible de la véritable.

XI. La déclinaison apparente, causée par la Parallaxe pour un temps quelconque, sera proportionnelle au sinus de l'arc qui exprime la différence entre le temps donné & le temps où la déclinaison apparente est égale à la vraye.

XII. Lorsque la déclinaison apparente, causée par l'Aberration, sera la plus grande qu'il est possible, il n'y aura point de différence causée par la Parallaxe, & au contraire.

XIII. Il en est de même de tout ce que nous venons de dire pour l'ascension droite. Cela est évident, à cause que l'Aberration en ascension droite, est sujette aux mêmes loix que l'Aberration en déclinaison, ainsi que je l'ai fait voir dans les Mémoires de 1737, *page 217, & suiv.*

Comme aucune Etoile ne peut être sans aberration, celles qui auront outre cela une Parallaxe, paroîtront décrire une Courbe qui participera de celles que donneroit chacun de ces deux phénomenes. Nous allons chercher quelle sera cette Courbe.

Fig. 3. Détermination de la Courbe que paroît décrire l'Etoile, en vertu de la Parallaxe jointe à l'Aberration.

XIV. Pour cela supposons encore la Terre en $T$ dans un point quelconque de son Orbite, le rayon qui vient de l'Etoile pour traverser la Lunette de l'observation seroit $\epsilon T$; si la Terre étoit en repos; mais comme elle marche de $T$ vers $\tau$ avec une vîtesse comparable à celle de la lumiére de l'Etoile, il faut mener d'un point quelconque $I$ du rayon $T\epsilon$, une droite $IK$ parallele au petit côté $T\tau$ de l'Orbite de la Terre, & dont la longueur soit à $IT$ en même raison que la vîtesse de la Terre est à celle de la lumiére; alors tirant $TK$,

on a la position de la Lunette pour appercevoir l'Etoile; mais comme on rapporte tout au centre de l'Orbite, puisque l'Observateur se suppose toûjours en repos, il faut donc mener le rayon $Ct'$ parallele à $TK$, & la Courbe où tous les rayons tracés comme $Ct'$, rencontreront la Sphere, sera celle que paroît décrire l'Etoile, en vertu de la Parallaxe & de l'Aberration.

Pour mener cette parallele $Ct'$ à $TK$ d'une maniére qui fasse voir ce que la Courbe cherchée tient des deux précédentes, il faut commencer par imaginer, comme ci-dessus, un plan parallele à l'Orbite qui passe par $E$, ensuite sur ce plan mener $Et$ parallele à $TC$, & en même raison à $CE$ que $CE$ à la distance de l'Etoile. On menera après $tt'$ perpendiculaire à $te$, & dans la même raison à $CE$ que la vîtesse de la Terre à celle de la lumiére. Ensuite imaginant un Cone dont la base soit la courbe de tous les points $t'$, & dont le sommet soit le centre $C$, la commune section de ce Cone & de la Sphere sera la Courbe cherchée.

Mais comme $Et$ & $tt'$ sont des lignes constantes, puisque la distance de l'Etoile au Soleil est toûjours la même, & que la vîtesse de la lumiére ne varie pas non plus, l'hypothénuse $Et'$ sera constante encore. Donc le lieu de tous les points $t'$ est un Cercle. *Donc la Courbe cherchée est encore une Ellipse.*

Pour avoir dans un temps quelconque de l'année la quantité dont le vrai lieu d'une Etoile s'écarte du lieu apparent, il faudroit, dans la rigueur géométrique, executer la construction précédente; mais il est évident que l'on peut dans la pratique, calculer premiérement la Parallaxe comme s'il n'y avoit aucune aberration, & l'Aberration de même, en négligeant la Parallaxe, ensuite ajoûter ces deux quantités si elles sont de même sens, & les soustraire si elles ne le sont pas.

Dans tout ce que nous venons de dire, nous avons regardé la distance de l'Etoile comme connuë; mais comme elle ne le peut être qu'après un grand nombre d'observations, les regles que nous venons de donner, ne peuvent donc pas

servir à calculer la Parallaxe d'une Etoile avant qu'on l'ait observée, ainsi qu'on peut faire de l'Aberration d'une Etoile quelconque. Voici donc ce qu'il faut faire pour examiner si une Etoile a une Parallaxe, & quelle elle est.

Fig. 4.

Méthode pour examiner si une Etoile a une Parallaxe.

XV. Soit tracé, pour fixer l'idée, le Cercle *QMRN* qui représente une année, ou les douze Signes du Zodiaque, dont l'ordre soit de *M* vers *R*. Soient calculés ensuite, par les regles de l'Aberration, les temps *M* & *N* où l'Aberration en déclinaison est nulle, & les temps *Q* & *R* où elle est la plus grande. Imaginons de plus que des deux temps *Q* & *R*, *R* soit celui où la déclinaison apparente est la plus grande, & *Q* celui où elle est la plus petite. Enfin supposons que *ER* représente le nombre de secondes de la plus grande Aberration en déclinaison.

Si dans le temps *R*, on trouve la déclinaison de l'Etoile plus grande précisément de *ER* que dans le temps *M* ou *N*, il est évident qu'il n'y aura point de Parallaxe; mais si on trouve au contraire que la déclinaison en *R* ne surpasse pas celle en *M* de la quantité *ER*, ou même qu'elle soit égale ou plus petite, il faudra l'attribuer à la Parallaxe, supposé que cette différence soit une chose constante qui revienne toutes les années dans la même saison.

La raison de cela est évidente par ce que nous avons vû *(art. 8.)* car l'Aberration étant nulle en *M*, la Parallaxe doit augmenter le plus qu'il est possible la déclinaison apparente, puisque trois Signes après, la déclinaison apparente est augmentée le plus qu'il est possible par l'Aberration.

XVI. Donc si l'on trouve que la déclinaison apparente en *R*, surpasse d'une quantité moindre que *ER*, la déclinaison en *M*, le nombre de secondes qu'il s'en faudra, sera la plus grande différence en déclinaison causée par la Parallaxe.

XVII. Si l'on trouvoit la déclinaison en *M* égale à celle en *R*, cela signifieroit que la plus grande Parallaxe est la même que la plus grande Aberration.

XVIII. Si l'on trouvoit au contraire de ce qu'il doit arriver par l'Aberration, que la déclinaison fût plus petite

en $R$ qu'en $M$, il faudroit ajoûter la différence à $ER$, & l'on auroit la plus grande Parallaxe en déclinaison. Appellons $P$ cette plus grande différence dans la déclinaison causée par la Parallaxe.

XIX. Supposons présentement qu'on veuille avoir en un temps quelconque $T$ la quantité dont la Parallaxe & l'Aberration doivent changer la déclinaison, on abbaissera de $T$ la perpendiculaire $TI$ sur $NM$, & il est évident, par la théorie de l'Aberration, que cette perpendiculaire exprimera la quantité dont l'Aberration augmente la déclinaison dans le temps $T$.

Maniére de trouver la quantité dont la Parallaxe & l'Aberration changent la déclinaison, dans un temps quelconque.

Prenant ensuite une droite qui soit à $EI$ comme $P$ est à $ER$, & ajoûtant cette droite à $IT$, la somme représentera ce dont l'Aberration jointe à la Parallaxe, augmente la véritable déclinaison dans le temps $T$.

La raison en est évidente par l'article 8, où nous avons dit que la Parallaxe, dans un temps quelconque, est à l'Aberration trois Signes après, comme la plus grande Parallaxe est à la plus grande Aberration. Or $EI$ est égale à la perpendiculaire abbaissée sur $NM$ du point qui est à trois Signes de $T$.

XX. Ainsi depuis $M$ jusqu'en $R$ l'augmentation de déclinaison sera exprimée par $\frac{EI \times P}{ER} + IT$.

XXI. Depuis $R$ jusqu'en $N$, la même quantité sera exprimée par $\frac{EI \times P}{ER} - IT$.

XXII. Depuis $N$ jusqu'en $Q$, elle sera exprimée par $-\frac{EI \times P}{ER} - IT$.

XXIII. Et depuis $Q$ jusqu'en $M$, par $-\frac{EI \times P}{ER} + IT$.

XXIV. Si l'Etoile qu'on a choisie, est de celles où l'Aberration diminuë en $R$ la déclinaison au lieu de l'augmenter, comme nous avons fait, il faudra changer les signes de ces quatre quantités.

On voit par-là qu'il eſt bien aiſé de s'aſſûrer ſi les obſervations qu'on a faites dans le courant d'une année, quadrent ou non avec la Parallaxe.

Simplification de la Méthode précédente.

Quoique le calcul de la méthode que nous venons d'employer, ſoit aſſés court, voici une maniére de l'abbréger encore, qui donne dans un ſeul terme, l'effet de la Parallaxe & de l'Aberration. Quelques nouvelles remarques ſur l'effet des deux phénomenes réunis, nous la fourniſſent.

XXV. Premiérement, il eſt aiſé de remarquer qu'*entre* R *&* N, *il y a un temps où la déclinaiſon apparente ſera égale à la vraye;* & pour trouver ce temps, on n'a qu'à faire l'expreſſion générale $\frac{EI \times P}{ER} - IT = 0$. D'où l'on voit tout

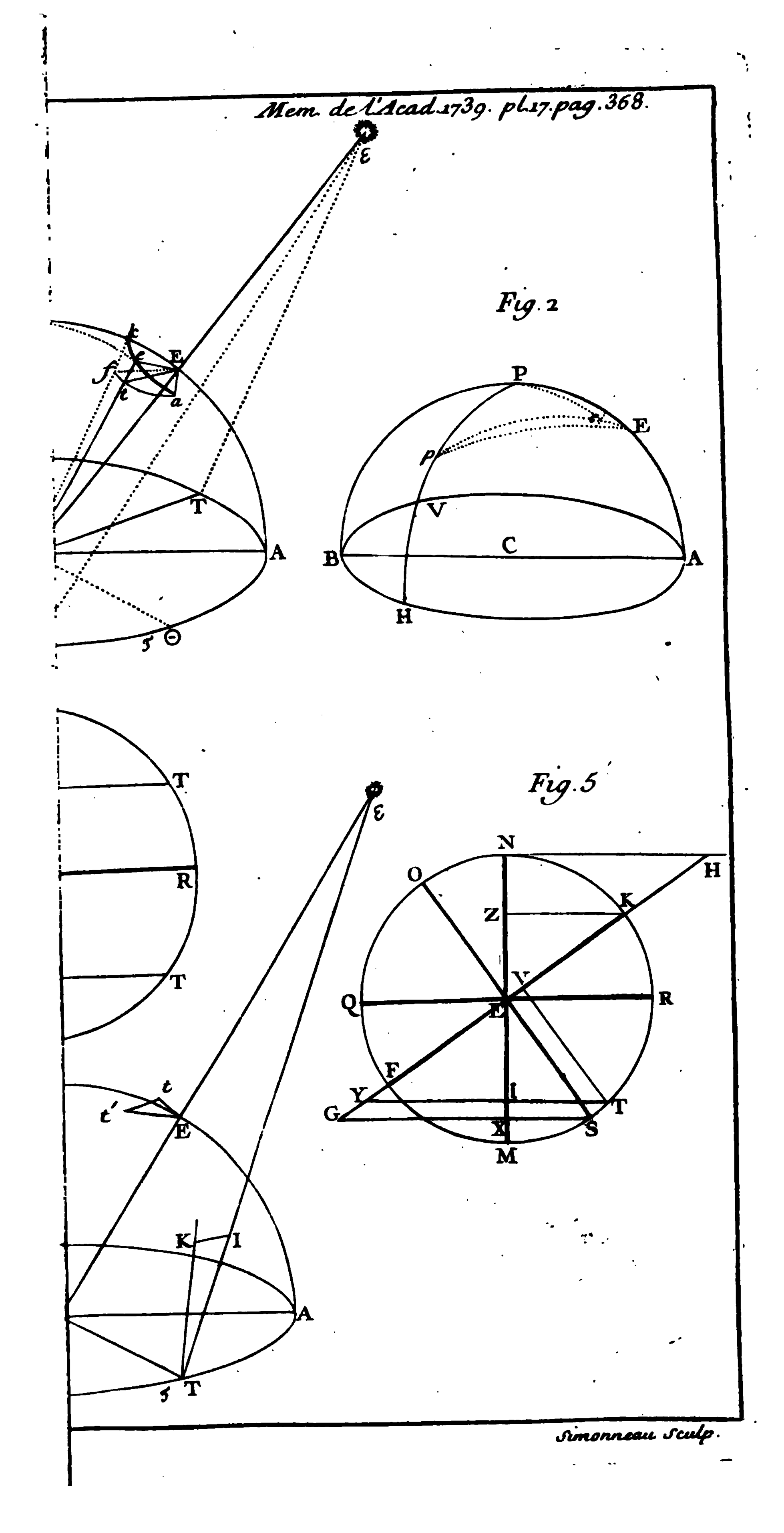
Fig. 5.

de ſuite, qu'*en prenant* NH = P, *&* *tirant* EH, *on a le temps* K, *où la déclinaiſon apparente eſt égale à la vraye.*

XXVI. Il eſt évident enſuite que dans le point *F*, oppoſé au point *K*, ou, ce qui revient au même, *ſix Signes après le temps* K, *la déclinaiſon apparente eſt encore égale à la vraye.*

XXVII. On verra encore qu'il y aura entre *M* & *R*, & par conſéquent entre *Q* & *N* ſur le même diametre, un point où la déclinaiſon apparente cauſée par les deux phénomenes, ſera la plus grande qu'il eſt poſſible, & qu'elle ſurpaſſera alors la déclinaiſon réelle, de la quantité exprimée par $\sqrt{(ER^2 + P^2)}$. Et les temps où cela arrivera, ſeront aux milieux des temps *F* & *K*, c'eſt-à-dire, à trois Signes de ces points.

Car il eſt évident qu'en prolongeant une ordonnée quelconque *IT* du cercle *NRMQ* juſqu'en *Y*, où elle rencontre la droite *KF*, la droite *YT* exprimera la différence de la déclinaiſon apparente à la vraye pour le temps *T*, puiſque *IY* ſera $\frac{EI \times P}{ER}$, qui, étant joint à *IT*, donne pour la valeur de *YT*, $\frac{EI \times P}{ER} + IT$. Il ne s'agit donc que de trouver le *maximum* des *YT*. Or il eſt évident qu'il ſera dans le point *S*, où la tangente au cercle eſt parallele à *KF*, c'eſt-à-dire,




Simonneau Sculp.

à-dire, comme nous l'avons dit, au milieu des points *K* & *F*, dans lesquels la déclinaison apparente est égale à la vraye. De plus, la droite *SG*, qui exprime alors le *maximum* des *YT*, ou, ce qui revient au même, *la plus grande différence entre la déclinaison apparente & la vraye, sera égale à* EH, *ou à* $\sqrt{(ER^2 + P^2)}$.

Donc lorsque la Parallaxe d'une Etoile se joint à l'Aberration de la Lumiére, il est encore vrai, comme dans l'Aberration seule, *que l'année est partagée en quatre parties égales par les points où la déclinaison apparente est égale à la vraye, & par ceux où elle en differe le plus qu'il est possible.*

XXVIII. On va voir encore que la Parallaxe, jointe à l'Aberration, donne encore lieu à ce Théoreme, *que la variation en déclinaison pour un temps quelconque, est proportionnelle au sinus de l'arc qui exprime la différence du temps donné à celui où la déclinaison apparente est égale à la vraye:* car il est évident que *TY*, qui exprime cette variation en déclinaison pour un temps quelconque, est proportionnelle à la perpendiculaire *TV*, abbaissée de *T* sur *KF*. Or cette perpendiculaire est le Sinus de l'arc *KT*, qui exprime la différence entre le temps *K*, où la déclinaison apparente est égale à la vraye, & le temps donné *T*.



# ART DE FAIRE UNE NOUVELLE ESPECE DE PORCELAINE,

*Par des moyens extrêmement simples & faciles, ou de transformer le Verre en Porcelaine.*

## PREMIER MÉMOIRE*,

*Où l'on examine la nature & les qualités de la nouvelle Porcelaine, & où l'on donne une idée générale de la maniére de la faire.*

Par M. DE REAUMUR.

L'IDÉE la plus nette qu'on se puisse faire de la nature de la Porcelaine, de son caractere essentiel & distinctif, c'est de la regarder comme une matiére à demi-vitrifiée, comme une matiére dont l'état est moyen entre celui de la Terre cuite, de nos Poteries de terre, & entre celui du Verre. C'est en partant de cette idée que je suis parvenu à connoître quels étoient les vrais principes de l'Art de faire de la Porcelaine, & que je les ai expliqués dans des Mémoires imprimés en différentes années parmi ceux de l'Académie*. J'y ai montré qu'il y avoit deux maniéres générales de faire de la Porcelaine. L'une, de saisir une matiére vitrifiable sur laquelle le feu agit fortement dans le passage de l'état de Terre cuite à celui de Verre, de la saisir lorsqu'elle n'est encore qu'imparfaitement vitrifiée. La seconde maniére générale

** Mem. de l'Acad. 1727. page 185. & Mem. 1729. page 325.*

* Ce Mémoire, composé depuis plusieurs années, ne fut lû qu'à l'Assemblée publique de l'Académie, d'après Pâques 1740. Mais on a cru en devoir avancer l'impression, pour satisfaire à l'empressement de ceux qui ont témoigné desirer de travailler à faire de la Porcelaine sur les principes qui y sont expliqués.

demande qu'on compose une Pâte de deux matiéres réduites en poudre, dont l'une puisse résister au feu le plus violent, le soûtenir sans devenir Verre, & dont l'autre puisse être facilement vitrifiée. Après que le feu a agi sur les ouvrages faits de cette pâte, & que celle des deux matiéres qui peut être vitrifiée, l'a été, il en résulte un composé qui n'est Verre qu'en partie, ou qui est de la Porcelaine.

C'est suivant le premier de ces procédés qu'ont été faites toutes les especes de Porcelaines dont il y a eu des Fabriques établies en Europe, comme celle de S.t Cloud, celle du Fauxbourg S.t Antoine, celle de Chantilly & celle de Saxe. Quoiqu'entre ces Porcelaines il y en ait de très-belles, de comparables en beauté à celle de la Chine, qui est la plus estimée, il est toûjours aisé de découvrir que leur nature differe de la nature de cette derniére. Pour les avoir dans l'état où on nous les montre, on les a soustraites à une trop longue & trop puissante action du feu : si on les expose à un degré de feu plus violent que celui à qui elles doivent ce qu'elles sont, il acheve de les vitrifier, & les fait passer de leur état de Porcelaine à celui de Verre. Mais la Porcelaine de la Chine, dont la nature est d'être composée en partie d'une matiére qui n'est point ou presque point vitrifiable, peut se soûtenir contre un feu extrémement violent; il peut agir sur elle, sans l'amener à être du Verre.

Nous ne nous en sommes pas tenus à cette théorie générale de la Porcelaine : nos recherches nous ont conduits à connoître les deux matiéres essentielles à celle de la Chine; elles nous ont appris ce que c'est que le Petuntse & ce que c'est que le Kaolin dont on la compose. Enfin ces mêmes recherches, & un grand nombre d'essais dont elles ont été suivies, ont prouvé que nous avons en France des matiéres de même nature que celles qui sont employées à la Chine, & capables de donner d'aussi belle & d'aussi parfaite Porcelaine. Je n'ai pourtant pas dissimulé les obstacles qui nous devoient faire craindre de n'en pas voir des établissements réussir en grand. Il faudroit la pouvoir donner à aussi bon marché que

celle de la Chine, car ce ſeroit peut-être trop que d'exiger que nous achetaſſions plus cher des ouvrages, lorſqu'ils n'auroient de plus que le mérite d'avoir été faits chés nous. Or les Chinois exercés depuis long-temps dans l'art de faire de la Porcelaine, ont un grand avantage ſur nous, & qu'ils conſerveront apparemment, celui de nourrir un ouvrier pour un ſol par jour. Un Etranger, qui a beaucoup de connoiſſances & de génie, après avoir travaillé à faire de la Porcelaine ſur les principes que j'ai donnés, a pourtant offert d'en faire des établiſſements en France, & a cru pouvoir promettre de la débiter à un prix qui ſeroit bien au deſſous du prix de celle de la Chine. Je ſouhaite que les expériences qu'il ſe diſpoſe à faire en grand, diſſipent la crainte que j'ai que ſes calculs de dépenſe ne ſoient pas auſſi exacts qu'il ſeroit à deſirer.

Il reſte une troiſiéme maniére de faire de la Porcelaine, qui a été ignorée juſqu'ici, que je me ſuis contenté d'annoncer dans les Mémoires que je viens de citer, & que je me propoſe de faire connoître aujourd'hui. Je n'ai pas encore porté cette nouvelle méthode à un point de perfection tel qu'elle puiſſe donner de la Porcelaine qui le diſpute en beauté aux Porcelaines antiques; mais elle peut actuellement nous en fournir qui ne ſera inférieure aux meilleures en aucune des qualités eſſentielles, qui leur ſera même ſupérieure en quelques-unes, & enfin qui ſera moins chere que la Porcelaine commune de la Chine. Ce n'eſt pas par leurs chef-d'œuvres, par leurs productions les plus rares, que les Arts nous ſont le plus utiles, c'eſt par des ouvrages moins parfaits qu'ils fourniſſent à nos uſages ordinaires. Le Potier qui ne nous donne que des Pots verniſſés, faits de la terre la plus commune & la plus groſſiére, mais qui nous les donne preſque pour rien, nous eſt plus utile que ne nous le ſeroit l'ouvrier qui nous feroit acheter à un grand prix des Vaſes qui égaleroient en beauté la Porcelaine précieuſe à la Chine même. Enfin la nouvelle eſpece de Porcelaine n'eût-elle pas pour nos uſages toutes les utilités que je ſemble en promettre, elle auroit au moins de quoi intéreſſer la curioſité des Phyſiciens, par la

ſingularité & la ſimplicité des procédés qui la produiſent, & parce qu'elle peut leur donner beaucoup de connoiſſances nouvelles ſur la nature du Verre.

C'eſt avec le Verre même que je fais la nouvelle eſpece de Porcelaine. J'ai déja dit ailleurs qu'on pouvoit faire entrer le Verre dans la compoſition de Porcelaines, qui auroient le caractere de celle de la Chine; qu'après l'avoir réduit en une poudre fine, on pouvoit l'aſſocier avec ſuccès à une matiére non vitrifiable. Ce que nous avons à propoſer actuellement, dépend d'un tout autre principe. C'eſt avec le Verre ſeul que nous voulons apprendre à faire de la Porcelaine; & cela, ſans avoir beſoin de le réduire en poudre, ni de toutes les manipulations difficiles auxquelles il faudroit avoir recours pour former des ouvrages avec une pareille poudre. Ce que nous avons à enſeigner, c'eſt le moyen de convertir des ouvrages de Verre en ouvrages de Porcelaine ſans altérer leur forme; ou, pour nous fixer à quelques exemples, c'eſt de changer des Bouteilles du plus vilain Verre, telles que celles qu'on ſert journellement ſur nos Tables, en Bouteilles d'une Porcelaine blanche; c'eſt de transformer une Cloche de Verre, telle que celles qui ne ſont deſtinées qu'à couvrir les Plantes dans nos Jardins, en un Vaſe qui par ſa blancheur puiſſe mériter d'être mis en parade.

On ne s'attendroit pas qu'une transformation ſi ſinguliére pût être faite avec autant de facilité & avec auſſi peu de frais qu'elle le peut être. On n'imagineroit pas, ce qui eſt pourtant vrai, que pour changer une de nos Bouteilles à vin en une Bouteille de Porcelaine, il n'en dût coûter guéres plus qu'il en coûte à un Potier pour faire cuire le Pot de la terre la plus groſſiére. Les moyens d'y parvenir ſont ſi ſimples, qu'il n'y a perſonne qui ne puiſſe être en état de rendre toutes les Bouteilles de ſa Cave des Bouteilles de Porcelaine. Il eſt aiſé de juger que les ouvrages d'une pareille Porcelaine doivent être donnés à grand marché. On employe moins de temps & moins d'appareil dans les Verreries, pour faire prendre au Verre les formes qu'on lui veut donner, qu'un

Potier n'en employe à former les Vases de terre les plus grossiers. Si quelques ouvrages de Verre ne sont pas à grand marché, c'est lorsque la composition de leur Verre demande des matiéres choisies. Or comme si tout devoit concourir à rabbaisser le prix de la nouvelle Porcelaine, on verra dans la suite que le Verre par lui-même le moins cher, y est le plus propre.

Mais on demandera, & on doit demander, s'il est bien réel que le Verre soit converti en Porcelaine; si cela est bien possible ? L'état de vitrification a été regardé comme le dernier terme de l'action du feu sur les corps. On demandera si je ne me fais point illusion ; si je ne regarde point comme de la Porcelaine, un Verre dans lequel il ne s'est fait d'autre altération que celle d'avoir été rendu opaque & un peu blancheâtre, car nous avons des Verres laiteux aussi opaques que la Porcelaine ? Enfin, selon notre définition, la Porcelaine n'est qu'une vitrification imparfaite, une demi-vitrification; pour rendre le Verre Porcelaine, il faut donc le ramener en partie à son état antérieur, le *dévitrifier* en partie. Or cela est-il possible ? Nous prouverons que cela l'est. Mais pour disposer à recevoir les preuves que nous avons à en donner, nous ferons remarquer que la Chymie nous a appris que nous pouvons faire reparoître sous leur premiére forme les métaux qui nous ont semblé vitrifiés. On sçait que les Verres doivent les couleurs par lesquelles ils imitent les Pierres les plus précieuses, à des matiéres métalliques. J'ai quelquefois pris plaisir à revivifier le Cuivre, à faire reparoître sous sa premiére forme, celui auquel du Verre devoit sa couleur rouge. Il est aisé de retirer le Plomb de ces Verres, dont il augmente si considérablement le poids, & à qui il donne une couleur jaune. La révivification du Verre d'Antimoine est très-connuë. Si les métaux parfaits, si les métaux imparfaits, tels que l'Antimoine, après avoir été conduits à l'état de Verre, peuvent être révivifiés, être ramenés à leur premier état, est-il bien sûr que les Sables & les Cailloux pulvérisés, après avoir été rendus du Verre ordinaire, ne puissent pas aussi

être ramenés en partie vers leur premier état, sur-tout si des matiéres minérales entrent dans leur composition ? C'est au moins ce qui méritoit d'être examiné ; & ce sont les essais que j'en ai faits, qui m'ont découvert la nouvelle espece de Porcelaine.

Mais avant que d'expliquer les moyens de la faire, je crois devoir prouver qu'aucun des caracteres essentiels à la bonne Porcelaine ne lui manque. Un des moins équivoques, comme nous l'avons établi dans d'autres Mémoires, est celui que nous fournissent ses cassures. Celles de tout Verre & de tout Email, ont un poli, un luisant, qu'on ne voit point aux cassures des vrayes Porcelaines : celles-ci ont des grains, & c'est en partie par la finesse des grains que les cassures de la Porcelaine different de celles des terres cuites ; & c'est enfin par la grosseur & la disposition de leurs grains que les Porcelaines different entr'elles, & qu'elles s'éloignent ou s'approchent plus ou moins du Verre. Notre *Porcelaine par transmutation, par revivification*, notre *Porcelaine de Verre*, car nous demandons qu'il nous soit permis de la désigner par ces différents noms, a des cassures qu'on ne sçauroit confondre avec celles d'aucun Verre. Elles sont bien éloignées de montrer du brillant, du luisant, elles ont une espece de mat-satine. Ses cassures d'ailleurs ont non seulement le blanc qui paroît sur la surface de la piéce entiére, elles en ont un qui surpasse celui-ci. Aussi n'y auroit-il rien à desirer pour la beauté de cette Porcelaine, si on étoit parvenu à donner à son écorce la nuance de blanc qu'a son intérieur.

Si les cassures de la Porcelaine par transformation la distinguent si bien du Verre, elles la distinguent aussi de toute autre espece de Porcelaine. Leur mat est soyeux ; il semble qu'elle soit composée de fibres, de filets de soye d'une extrême finesse, couchés les uns contre les autres. Elle n'offre donc pas de simples grains, elle offre des fibres composées de grains extrémement fins. La structure de ses cassures est par-là tout-à-fait singuliére, & donne un caractere bien marqué, qui distingue cette Porcelaine de toute autre. Si pourtant on ne

lui aimoit pas cette tissure, si on la vouloit simplement grainée comme l'est la Porcelaine ordinaire, il seroit aisé d'y réussir. Quand nous expliquerons les meilleurs moyens de faire cette Porcelaine, nous en donnerons de la faire grainée, si on la veut telle; mais on l'aimera apparemment mieux avec des fibres, lorsque nous aurons parlé des avantages qui lui reviennent de cette tissure.

Un autre caractere de la bonne Porcelaine, c'est d'être moins fusible que le Verre, ou plûtôt de pouvoir être amenée difficilement à être du Verre: nous l'avons dit ailleurs, c'est la vraye pierre de touche, la coupelle qui fait distinguer la Porcelaine de la Chine de toutes celles d'Europe; exposée à un degré de feu très-violent, elle le soûtient sans cesser d'être Porcelaine; au lieu qu'un degré de feu bien inférieur, réduit les autres à n'être que du Verre. Entre ces derniéres, les unes peuvent être vitrifiées plus ou moins aisément, selon qu'elles sont plus ou moins imparfaites; mais il n'en est aucune de ces derniéres qui puisse soûtenir un feu pareil à celui auquel résiste notre Porcelaine par transformation. Les Tasses qui en sont faites, pourroient servir de Creusets dans lesquels on fondroit les Porcelaines d'Europe. Enfin dès que nous aurons expliqué les principes d'où dépend sa formation, il sera aisé de juger qu'on pourra la rendre aussi fixe qu'on le desirera; peut-être plus fixe, s'il en est besoin, que celle de la Chine.

Voilà donc le Verre réellement transformé dans une matiére qui ne peut être méconnuë pour de la Porcelaine, puisqu'elle en a toutes les qualités essentielles. Il est presque inutile que nous ajoûtions que quelque froide que soit la nouvelle Porcelaine, elle peut recevoir les liqueurs les plus chaudes sans se casser; il n'y a pas à craindre qu'elles y produisent des fêlures comme elles en produisent souvent dans les autres Porcelaines, & même dans celles des Indes. Rien n'est plus ordinaire que de voir des Tasses qui ont des fêlures produites par la chaleur, qui les a attaquées trop subitement. Quand notre nouvelle Porcelaine aura été renduë aussi

parfaite

parfaite qu'elle le peut être, non seulement elle n'aura rien à craindre des liqueurs les plus chaudes, on pourra l'exposer à des épreuves, & l'employer à des usages auxquels on n'oseroit exposer celle de la Chine. On pourra hardiment & sans précautions la mettre sur le feu. J'ai fait bouillir de l'eau dans des Vases de cette nouvelle Porcelaine, sans les ménager autrement qu'on ménage en pareil cas les Cafetiéres de terre & celles de fer blanc. A dessein je ne remplissois pas entiérement le Vase d'eau, je le posois brusquement auprès des charbons les plus ardents; l'eau s'y échauffoit vîte, & bouilloit dans le Vase; je le retirois du feu plein d'eau bouillante, & quelquefois je le posois sur un marbre froid. Après toutes ces épreuves, auxquelles peu de Porcelaines résisteroient, le Vase étoit parfaitement sain. Quelquefois j'ai fait beaucoup plus, j'ai mis un Gobelet de cette Porcelaine à la Forge, sur des charbons ardents, & dont l'ardeur a été encore animée par des coups de soufflets réitérés pendant près d'un quart d'heure; en un mot, j'ai fait fondre du Verre dans ce Gobelet sans que sa forme en ait souffert.

Nous pouvons donc assûrer que par rapport à nos usages, il n'est point de meilleure, & peut-être n'est-il point d'aussi bonne Porcelaine que celle qui doit uniquement son origine au Verre. Elle auroit toutes les prééminences, si elle avoit de même celle de la beauté; mais je dois avouer que les essais, que je n'ai pas eu la facilité de répéter en grand autant que je l'eusse voulu, n'en ont pas encore produit qui puisse disputer pour la nuance de blanc avec la Porcelaine antique. Mais ne sera-ce pas assés pour une Porcelaine qui doit être donnée à très-grand marché, si son blanc est supérieur à celui de nos Porcelaines communes, telles que celles qu'on fait dans le Fauxbourg S.t Antoine? s'il est aussi beau que celui de la Porcelaine de S.t Cloud, qu'on vend cher, quoiqu'elle ne soit que médiocrement bonne? enfin si son blanc n'est pas inférieur, & s'il est même supérieur à celui de beaucoup de Porcelaines qui nous viennent des Indes? Or les essais m'en ont donné de telle; & je n'ai garde de croire

que les Porcelaines de Verre ne puissent pas prendre un blanc plus parfait que celui que je suis parvenu à leur donner. La blancheur de leur intérieur me prouve trop évidemment le contraire, elle surpasse toûjours celle de leur surface extérieure; & quoique je n'aye pas réussi encore à les faire aussi blanches extérieurement qu'intérieurement, je ne crois pas qu'il soit impossible d'y parvenir. Quand j'entrerai dans le détail des observations sur le choix des Verres les plus convenables, on verra combien il y a de différence de Verre à Verre par rapport à la couleur qu'ils acquiérent en se transformant en Porcelaine; or malgré le grand nombre des essais que j'ai faits sur différentes especes de Verre, il n'est pas à présumer que j'aye éprouvé l'espece qui est la plus propre de toutes à être convertie en belle Porcelaine; une infinité de circonstances qui m'ont manqué, & sur-tout celle d'avoir un Fourneau de Verrerie à ma disposition, m'ont mis hors d'état de faire faire les Verres que je croyois les plus convenables; il a donc fallu me servir de ceux qui se font journellement dans une toute autre vûë. Si on est parvenu avec des Verres pris tels qu'ils se trouvent, à faire de la Porcelaine passable, ne doit-on pas espérer qu'on parviendra à la faire beaucoup plus belle, lorsqu'on sera composer les Verres qui y seront les plus propres? Une infinité d'autres circonstances qui ne sçauroient être expliquées que lorsqu'on sera instruit de la maniére dont se fait la transformation du Verre en Porcelaine, me persuadent que je suis bien éloigné d'avoir donné à la nouvelle Porcelaine la perfection à laquelle elle peut atteindre. La maniére de la faire est un art tout nouveau, & il n'est point d'art qui dès son origine ait fait tous les progrès qu'il peut faire. La Porcelaine antique de la Chine, tout antique qu'elle est, n'est pas apparemment aussi ancienne que l'art de composer la Porcelaine.

Pour perfectionner notre nouvel Art, il faut faire des recherches sur les différentes sortes de Verre, semblables à celles qui ont été faites par rapport aux anciennes Porcelaines, sur les Terres & sur les Pierres; & c'est parce que j'ai

toûjours espéré de trouver les occasions & le temps de faire ces recherches, que j'ai différé depuis plus de vingt ans à donner ce nouvel Art au Public. Je me le reproche aujourd'hui ; d'autres auroient peut-être achevé de le perfectionner, si je l'eusse fait connoître plûtôt.

Quoique le blanc soit ordinairement le fond de la couleur de la Porcelaine, on en fait dont le dessus est en entier de quelque autre couleur. On a des Tasses à Café brunes, on les appelle des *Capucines ;* on en a de toutes bleuës, de verdâtres, &c. Sans autres façons, & même sans autres frais que ceux qu'exige la conversion du Verre en Porcelaine pour le blanc, on pourra donner aux ouvrages différentes couleurs, comme différents bruns plus ou moins foncés, & tous agréables, ou des couleurs plus claires, comme celle d'Agathe ; on pourra même les rendre d'un beau noir. Mais ces couleurs ne seront que sur la surface extérieure, comme elles sont sur celle de la Porcelaine ordinaire, l'intérieur conservera toute sa blancheur. Enfin il est inutile de dire que si on veut embellir & renchérir nos Porcelaines par vitrification, elles recevront, comme les autres Porcelaines, toutes les couleurs qu'on voudra appliquer sur leur extérieur ; & qu'il sera de même aisé de les y incorporer. Ce ne sont-là après tout, que des accessoires : en fait de Porcelaine, l'essentiel est la matiére dont elle est composée.

Mais pour mettre mieux en état de juger des avantages de cette nouvelle méthode de faire la Porcelaine, & pour faire voir aux Physiciens ce qu'elle a de singulier, venons enfin à donner une idée générale des procédés qu'elle exige, & de la route qui nous a conduits à les trouver. Toutes les recherches de Physique & de Méchanique se tiennent, & se tiennent beaucoup plus qu'on ne l'imagineroit. Je n'eusse certainement pas imaginé, lorsque je commençai à chercher les moyens de convertir le Fer en Acier, & ceux de rendre traitables les ouvrages de Fer fondu, que j'étois sur la voye de trouver une nouvelle façon de faire de la Porcelaine. J'y ai pourtant été conduit par ces mêmes expériences que je

faisois par rapport à l'Acier & par rapport au Fer fondu ; & j'avois en vûë ce qu'elles m'avoient appris par rapport à la Porcelaine, lorsqu'en finissant de décrire l'Art d'adoucir le Fer fondu, j'ai dit qu'il me restoit à communiquer des faits curieux & utiles sur des matiéres qui avoient du rapport avec celle que je venois de traiter. Toutes les expériences sur le Fer, soit fondu, soit forgé, ou presque toutes les expériences dont il s'agissoit alors, avoient été faites par des Recuits ; c'est-à-dire, que les ouvrages, soit de Fer, soit de Fonte, avoient été renfermés dans des Creusets bien lutés, entourés de certaines Poudres, telles que celles de Charbon, de Suye brûlée, d'Os calcinés, soit seules, soit mêlées ensemble, soit mêlées avec des Sels. Les Creusets étoient ensuite exposés à un long feu plus ou moins violent, selon que l'on jugeoit que l'opération le demandoit. La Chymie, qui nous a fourni tant d'expériences faites par la voye de la fusion & de la calcination à feu ouvert, & par la voye des distillations, a, ce semble, trop négligé celles qui se font par la voye qu'elle a nommée de *cémentation*, & qui est ce que dans des arts plus grossiers on nommé des *recuits*. Ce que la cémentation ou les recuits operent par rapport à la conversion du Fer en Acier, & par rapport à l'adoucissement du Fer fondu, devoit, ce me semble, nous en faire espérer beaucoup d'autres productions singuliéres & utiles. C'est peut-être la façon d'opérer qui approche le plus de celle de la Nature, qui ne fait ses mêlanges que doucement & imperceptiblement, & qui de même ne décompose les corps que peu-à-peu, que très-lentement. Tout est mêlé trop brusquement par la fusion, & souvent les matiéres, avant que d'être mêlées, ont souffert trop d'altération ; les calcinations & les combustions sont trop promptes ; mais la chaleur que souffre un corps solide pendant un recuit de longue durée, dilate ses parties, elle les écarte, elle ouvre des milliers de passages où s'insinuent les particules volatiles qui sont détachées continuellement des matiéres qui le touchent de tous côtés, ou des particules propres à ce corps s'en échappent ; sa

composition s'altere, se change insensiblement, & après le recuit il n'est plus le même; on a un nouveau composé; on a un composé dans un état très-différent de celui où il étoit avant que d'être renfermé dans le Creuset.

L'idée que j'avois de cette façon de faire agir le feu, m'a porté à éprouver l'efficacité des recuits sur différentes especes de matiéres, soit métalliques, soit simplement minérales. Ce n'est pas à présent le lieu de rendre compte de tous ces essais, dont plusieurs même n'ont été ni assés suivis, ni assés variés. Je souhaite que quelqu'un veuille se charger de pousser ces sortes d'expériences plus loin que je n'ai fait; je suis convaincu que son travail sera récompensé par des observations satisfaisantes. Mais ce qui doit exciter à de pareilles tentatives, ce sont celles dont j'ai à rendre compte à présent, & que je fis sur le Verre. Quoiqu'on l'ait regardé comme le dernier terme de l'action du feu, je voulus voir si le feu n'y produiroit point des altérations considérables, lorsqu'il seroit renfermé dans des Creusets bien lutés, & remplis de quelques matiéres actives. J'avois assés suivi la composition du Verre, pour m'être fait un systeme qui me sembloit l'expliquer avec vraisemblance. Ce systeme me conduisoit à penser que le Verre commun, le Verre fait avec les Sables, les Cailloux, les Cendres, pourroit peut-être être décomposé, comme le peuvent être les Verres métalliques, & cela, si on introduisoit dans le Verre des matiéres sulfureuses ou des Sels même de la nature de ceux qui loin d'être favorables à la vitrification, lui sont contraires. Quoi qu'il en soit de cette idée, elle me détermina à renfermer des morceaux de différents Verres dans des Creusets bien lutés, où les uns étoient environnés de toutes parts de poudre de Charbon, les autres d'un mêlange de poudre de Charbon, de Suye & de Sel marin, tel que je l'ai employé pour l'Acier; les autres l'étoient de poudre d'Os, ou d'un mêlange de cette poudre & de Charbon, dont j'ai appris qu'on pouvoit faire usage pour adoucir les ouvrages de Fer fondu. Le feu fut donné plus ou moins long-temps à ces différents essais: quelques-uns

le soûtinrent pendant un jour, & d'autres davantage.

Le détail des succès de ces premiéres épreuves seroit long & inutile actuellement. Il suffit de sçavoir que plusieurs me firent voir des morceaux de Verre totalement méconnoissables. On ne pouvoit les reconnoître que par leur forme extérieure qu'ils avoient conservée. Plusieurs avoient entiérement perdu cette transparence qui nous semble presque essentielle au Verre. Les cassures de ces mêmes morceaux me firent voir des changements encore plus grands que ceux que leur extérieur annonçoit; au lieu d'une cassure d'un poli vif & brillant, je trouvai des cassures telles que je les ai décrites au commencement de ce Mémoire. Elles étoient d'une très-grande blancheur, & montroient des filets extrêmement fins, couchés avec régularité en ligne droite les uns à côté des autres. En un mot il n'est point de cassure d'aucune espece de Pierre opaque qui paroisse plus différente des cassures du Verre, que celles des Verres recuits différoient de celles de pareils Verres non recuits. Qui m'eût offert de pareille matiére sans me dire son origine, je ne l'eusse certainement pas appellée du Verre, & je n'aurois pas imaginé qu'elle en eût été autrefois.

Je vis donc que mes Recuits avoient opéré dans le Verre une composition, ou, si l'on veut, une décomposition très-singuliére. Il étoit naturel de songer à avoir des Vases de ce Verre métamorphosé; il étoit à présumer qu'ils devoient avoir d'excellentes qualités, qu'ils pourroient être exposés brusquement au feu sans risque. Tout ce que mes premiers essais me donnerent de Verre transformé, étoit très-noir à sa surface; les poudres, & d'autres circonstances qu'il n'est pas temps de rapporter, en étoient la cause. D'ailleurs ces Verres étoient devenus absolument opaques. Il m'auroit toûjours paru curieux d'avoir des ouvrages d'une matiére si particuliére; mais j'esperai plus, j'esperai que puisqu'on ôtoit totalement la transparence au Verre par cette voye, qu'en faisant un usage plus modéré des moyens qui l'avoient rendu opaque, on pourroit lui laisser un degré de transparence

moyenne, une demi-transparence, telle que celle de la Porcelaine. J'espérai aussi qu'en me servant de diverses autres matiéres pour recuire le Verre, j'en rencontrerois quelqu'une qui, quoique capable de produire cet effet, conserveroit à la surface du Verre recuit, cette blancheur qu'avoit tout son intérieur. En un mot il me parut que le Verre pourroit être transformé en une nouvelle espece de Porcelaine. Voilà où j'ai été conduit par mes premiéres recherches.

Quelque vrai qu'il soit que le hazard nous sert beaucoup dans nos découvertes, il ne l'est pas moins qu'il ne nous sert pour l'ordinaire qu'autant que nous avons des vûës qui nous rendent attentifs à ce qu'il nous présente. Il doit être arrivé cent & cent fois qu'après avoir cassé des Cornuës ou des Matras de Verre qui, lutés, avoient été exposés à un grand feu; il doit, dis-je, être arrivé cent & cent fois qu'on en ait vû dont le fond avoit été rendu blancheâtre & opaque. Je ne sçais pourtant que M. de Montamis, Gentilhomme de M. le Duc de Chartres, qui, après avoir remarqué un fond de Matras en cet état, ait fait attention qu'il sembloit avoir été rapproché de l'état de la Porcelaine. M. de Montamis, qui, à beaucoup de connoissances, joint un grand goût, bien de l'adresse & de l'intelligence pour les expériences, travailloit à en faire pour avoir des Verres opaques & colorés, lorsque le fond d'un tel Matras, qui avoit été couvert de Chaux, s'offrit à ses yeux. L'observation lui parut singuliére, & il crut devoir éprouver ce que pourroit de la Chaux semblable à celle qui avoit luté le Matras sur du Verre renfermé dans un Creuset. Cette expérience lui donna des morceaux de Verre qui lui parurent tenir de la Porcelaine. Il me les apporta pendant l'hyver 1740, pour sçavoir si je les regarderois comme tels. Il fut fort content, lorsque non seulement je le confirmai dans l'idée qu'il en avoit, mais que je lui fis voir que cette maniére de faire de la Porcelaine, pouvoit devenir un art utile que j'avois réduit en régles, & que je lui montrai les différents ouvrages que ce nouvel art m'avoit produits.

Mais lorſque je fis, il y a plus de vingt ans, mes premiéres expériences ſur la converſion du Verre en Porcelaine, lorſque j'en fis de telles que celles qui ont réuſſi à M. de Montamis, je ne prévoyois pas toutes celles qui me reſtoient à faire. Ce n'étoit pas aſſés que de ſçavoir faire changer au Verre de nature, il falloit lui en faire changer au moyen des matiéres les plus propres à le faire paroître après ſa métamorphoſe, une Porcelaine d'un blanc agréable. De combien de matiéres différentes m'a-t-il fallu l'environner ſucceſſivement pour éprouver ce qu'elles peuvent! Les Verres mêmes m'ont fourni matiére à une longue ſuite d'eſſais; il y en a dont les qualités ſont très-différentes; il y en a beaucoup d'eſpeces qu'on tenteroit ſans ſuccès de rendre Porcelaine, & entre les eſpeces en qui ce changement peut être fait, il y en a qui ne ſont propres qu'à en donner de très-vilaine. Enfin les expériences faites en petit ſur des morceaux de Verre, n'inſtruiſoient pas aſſés ſur la maniére de travailler en grand, ſur celle de transformer des ouvrages entiers de Verre en ouvrages de Porcelaine. Il falloit trouver des maniéres commodes de donner des degrés de feu convenables. D'autres difficultés même auxquelles je ne m'étois pas attendu, ſe ſont préſentées dans le travail en grand. Enfin il a fallu réduire en art la maniére de faire la nouvelle Porcelaine, & trouver tous les préceptes de cet art. On ſent bien que ces préceptes ne ſçauroient être aſſés détaillés & expliqués dans un ſeul Mémoire; j'en employerai pluſieurs à rapporter les éclairciſſements néceſſaires. Mais je ne finirai point celui-ci, ſans donner au moins une idée groſſiére de la ſimplicité à laquelle a été réduite cette nouvelle maniére de faire de la Porcelaine, & même ſans mettre en état de l'éprouver, ceux qui en ſeront curieux.

Il faut d'abord choiſir la matiére ſur laquelle on veut opérer. Pour mettre en état de faire ce choix, je diſtingue les Verres en quatre claſſes. La premiére eſt compoſée des Verres les plus tranſparents, les plus blancs & les plus tendres, c'eſt-à-dire, les moins durs & les plus fuſibles: tels ſont ceux

ceux que nous appellons des Criſtaux. Les Verres blancs des Eſtampes, les Verres à Vitres, les Verres dont nous faiſons nos Glaces, nos Verres à boire, & beaucoup d'autres eſpeces de Verres, parmi leſquelles il y en a de plus ou moins blancs & de plus ou moins tendres, ſont rangés dans la ſeconde claſſe. Nous mettons dans la troiſiéme claſſe tous ceux qui ont une couleur qu'on ne cherche pas à leur donner, comme ſont les Verres de nos Bouteilles à vin, ceux des Cloches de Jardin; tels que ſont ſouvent les Verres de la plûpart des Matras & des Cornuës. Enfin nous donnons à la quatriéme claſſe tous les Verres colorés par des matiéres métalliques, & qui en ſont fort chargés, parmi leſquels les Emaux tiennent le premier rang. Nos expériences ſur ces différentes ſortes de Verre, nous ont mis en état de donner pour regle, que les Verres les plus durs ſe recuiſent le plus aiſément. C'eſt inutilement que j'ai tenté de convertir en Porcelaine le Verre appellé *Criſtal*, & tous les Emaux. Avec des précautions, on peut changer en Porcelaine les Verres à Vitres, les Verres à Eſtampes, & les Verres appellés *Glaces*. Mais il paroîtra ſingulier que les Verres les plus beaux & les plus tranſparents ne donnent pas d'auſſi belle Porcelaine que la donnent ceux de la troiſiéme claſſe, qui nous déplaiſent par leur vilaine couleur; un morceau de la plus belle Glace ne peut parvenir à la blancheur que prend le Verre d'une très-vilaine Bouteille. Entre les Verres de la troiſiéme claſſe, il y en a qui méritent d'être préférés aux autres, & il y en a même qui doivent être abſolument rejettés ; mais nous ne pourrions apprendre à les diſtinguer les uns des autres, ſans nous jetter dans de longs détails.

Nous ne nous engagerons pas même actuellement dans l'examen qui peut nous faire connoître les différentes qualités des matiéres propres à opérer. Nous nous contenterons d'apprendre qu'une des matiéres des plus propres à changer le Verre en une Porcelaine blanche, c'eſt le Gyps calciné, c'eſt-à-dire, cette matiére appellée vulgairement du *Talc*,

& dont les Carriéres de Plâtre de Montmartre, & d'autres lieux des environs de Paris, nous fournissent abondamment. Le Sable peut aussi opérer cette transformation, & un mêlange de Sable très-blanc, tel que celui d'Etampes avec le Gyps, donne une poudre composée qui doit être employée par préférence au Gyps seul, ou au Sable seul.

Lorsqu'on a choisi des ouvrages d'un Verre convenable, & qu'on a provision de Gyps bien blanc, calciné & bien pulvérisé, rien n'est plus simple que de les convertir en ouvrages de Porcelaine. Ceux qui sont un peu au fait des pratiques des Arts, sçavent que les Fayenciers font cuire leurs ouvrages dans de grands Vases de terre cuite, qu'ils appellent des *Gazettes*. On aura de ces Vases de terre cuite, ou d'autres pareils, il n'importe, c'est-à-dire, des especes de très-grands Creusets. On mettra dans ces Vases, dans ces très-grands Creusets, les ouvrages de Verre qu'on voudra convertir en Porcelaine. On remplira les ouvrages & tous les vuides qu'ils laissent entr'eux, de la poudre faite d'un mêlange de Sable blanc & fin & de Gyps. On aura attention de faire en sorte qu'elle touche & presse les ouvrages de toutes parts, c'est-à-dire, que ceux-ci ne se touchent pas immédiatement, & qu'ils ne touchent pas non plus les parois du Creuset. La poudre ayant été bien empilée, bien pressée, on couvrira la Gazette, le Creuset, on le lutera; & tout ce qui dépend de l'Artiste sera fait; ce sera au feu à achever le reste. On portera la Gazette, le grand Creuset, chés un Potier de terre, pour être mis dans son Fourneau, & dans un endroit où l'action du feu est forte. Quand la fournée de Poterie de terre sera cuite, on retirera le Creuset. Lorsqu'on l'ouvrira, on aura le plaisir de voir que les ouvrages de Verre seront devenus d'une belle Porcelaine blanche. La même poudre qui a servi pour la conversion des premiers ouvrages, peut servir pour celle de beaucoup d'autres; & je ne sçais s'il vient un temps où l'on doit cesser d'employer celle qui a servi. Au lieu que nous n'avons mis qu'une seule Gazette dans le Fourneau, on voit

bien qu'on y en peut mettre autant que les Fayenciers en mettent dans les leurs.

J'ai regret de ne pouvoir m'arrêter à décrire ici tout ce qui se passe pendant que se fait la conversion du Verre en Porcelaine ; de ne pouvoir raconter assés en détail comment le Verre qu'on recuit, prend successivement différentes nuances de bleu ; dans quel temps sa surface commence à blanchir ; de faire remarquer qu'alors il est entouré d'une couche, d'une enveloppe de fibres très-courtes, dont chacune est perpendiculaire à la surface d'où elle part ; comment ces fibres s'allongent, & comment celles de deux surfaces opposées, viennent enfin à se rencontrer vers le milieu de la piéce.

Mais je ne finirai point sans faire remarquer que le peu que je viens de dire de cet Art, suffit pour le rendre dès-à-présent utile à la Chymie. Il étoit juste qu'un art qui lui doit son origine, travaillât pour elle ; il peut lui fournir des vaisseaux tels qu'elle les a desirés depuis long-temps, des vaisseaux qui ayant, comme ceux de Verre, l'avantage de contenir des matiéres qui transpireroient au travers de ceux de Terre, n'exposeront plus aux risques que l'on court avec ceux de Verre. Combien de temps, de feu, & de diverses dépenses eussent été épargnées, & combien d'expériences peut-être eussent été amenées à une heureuse fin, si les Chymistes eussent pu avoir à leur disposition des vaisseaux de Porcelaine, & d'une Porcelaine qui, sans se casser ni se fêler, eût résisté à l'action d'un grand feu ? Il ne tiendra à présent qu'à eux de convertir leurs Cornuës, leurs Cucurbites, leurs Matras de Verre en vaisseaux de cette Porcelaine. Pour être en état de le faire, ils n'ont pas besoin d'instructions plus étenduës que celles que je viens de donner. Il leur importe plus de les mettre en état de résister au feu, que de leur donner un blanc admirable ; de la Porcelaine brune par dehors leur sera aussi bonne que la plus blanche. Mais il faudra bien d'autres explications, descendre dans d'autres détails, pour mettre les ouvriers en état d'exercer ce nouvel art,

& de le perfectionner en même temps. Ce qu'il y aura de plus difficile, ce sera d'avoir des ouvrages de Verre de qualité convenable. Peut-être même que le nouvel Art demandera que les Gentilshommes Verriers acquérent par l'habitude la facilité de faire des ouvrages de différentes formes avec des Verres qui ne sont pas aussi traitables que ceux qu'ils façonnent ordinairement. Cet obstacle, que j'avois regardé comme un des plus grands de ceux qu'il y auroit à surmonter, m'a paru cependant moins considérable que je ne l'avois jugé d'abord, depuis que j'ai engagé des ouvriers de Verrerie à me faire des Vases de différentes formes avec un des Verres qui m'a paru le plus propre à être converti en Porcelaine.



# *OBSERVATION*

## *De l'Eclipse de Lune, du 8 Septembre 1737, faite à Quito.*

### Par M. GODIN.

NOUS descendîmes tous des Montagnes sur lesquelles nous étions occupés, chacun de notre côté, à prendre des Angles nécessaires à la mesure de la Méridienne, pour venir observer cette Eclipse à Quito ; d'autant mieux que de-là nous devions passer, à l'égard de cette Ville, vers un côté opposé à celui où nous étions auparavant. QUITO, 13 Septemb. 1737.

Le 8 Septembre, M. *D.ⁿ Jorge* & moi nous réglâmes par des hauteurs du Soleil, la Pendule dont nous voulions nous servir ; mais la nuit suivante, quelque temps après l'Eclipse, elle fut arrêtée. Le 9, nous essayâmes de reprendre de nouvelles hauteurs, dont nous ne pûmes avoir les correspondantes après midi. Nous résolûmes donc de la comparer à la Pendule de M. *Bouguer*, dont l'état & la marche étoient bien connus, & par-là nous sçûmes aussi l'état de la nôtre, & nous fûmes en état de réduire au temps vrai les observations que nous avions faites au moyen du midi vrai que nous avions eu le 8.

Nous observâmes presque tous ensemble, mais cependant sans trop nous communiquer les moments auxquels nous jugions les phases. Voici mon observation particuliére, faite avec une Lunete de 7 pieds, armée d'un Micrometre, mais dont je ne pus faire que très-peu d'usage, & presque seulement pour connoître la grandeur de l'Eclipse.

*Le 8 Septembre 1737 au soir, Temps vrai.*

A $8^h\ 55'\ 8''$ commencement de l'Eclipse, difficile à juger.
8 58 44 l'ombre à Harpalus.
9 1 49 . . . . . à Heraclides.

| | | | |
|---|---|---|---|
| $9^{h}$ | $3'$ | $33''$ | Ariſtarque tout entier dans l'ombre. |
| 9 | 7 | 48 | Helicon dans l'ombre. |
| 9 | 10 | 49 | l'ombre à Platon. |
| 9 | 12 | 0 | Eratoſthene dans l'ombre. |
| 9 | 12 | 10 | l'ombre à l'autre bord de Platon. |
| 9 | 18 | 0 | . . . . . à Timocharis. |
| 9 | 24 | 10 | Kepler entre dans l'ombre. |
| 9 | 25 | 40 | l'ombre à Copernic & à *Mare ſerenitatis.* |
| 9 | 27 | 50 | l'ombre au milieu de Copernic. |
| 9 | 29 | 55 | Copernic entiérement couvert. |
| 9 | 31 | 40 | l'ombre à Grimaldi, mais déja la pointe Nord a diſparu. |
| 9 | 41 | 13 | l'ombre à Manilius. |
| 9 | 44 | 42 | . . . . . à Menelaüs. |
| 9 | 51 | 12 | l'Eclipſe eſt de $5^{d}\ 9'\ 12''$. |
| 9 | 52 | 3 | l'ombre à Pline. |
| 9 | 57 | 8 | Grimaldi ſort de l'ombre. |
| 9 | 58 | 33 | l'Eclipſe eſt de $5^{d}\ 29'$. |
| 10 | 0 | 40 | l'ombre à *Mare criſium.* |
| 10 | 6 | 38 | . . . . . à Proclus. |
| 10 | 10 | 40 | . . . . . au milieu de *Mare criſium.* |
| 10 | 12 | 4 | l'Eclipſe eſt de $5^{d}\ 29'$. |
| 10 | 13 | 27 | l'ombre à Dionyſius & à *Promontorium ſomnii.* |
| 10 | 18 | 0 | l'ombre paſſe par le milieu de Kepler. |
| 10 | 19 | 56 | Reinholdus hors de l'ombre. |
| 10 | 20 | 55 | Galilée hors de l'ombre. |
| 10 | 22 | 37 | tout *Mare criſium* dans l'ombre, & tout Kepler ſorti. |
| 10 | 26 | 5 | Dionyſius découvert. L'Eclipſe eſt de $5^{d}\ 29'$. |
| 10 | 34 | 31 | l'Eclipſe eſt de $5^{d}\ 9'\ 12''$. |
| 10 | 36 | 28 | Copernic } hors de l'ombre. |
| 10 | 39 | 30 | Ariſtarque } hors de l'ombre. |
| 10 | 45 | 26 | Eratoſthene } hors de l'ombre. |
| 10 | 49 | 55 | Manilius } hors de l'ombre. |
| 10 | 51 | 2 | *Mare criſium* commence à ſortir. |
| 10 | 54 | 7 | Menelaüs } hors de l'ombre. |
| 10 | 57 | 12 | Plinius } hors de l'ombre. |
| 10 | 58 | 34 | Heraclides } hors de l'ombre. |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 11h | 3′ | 23″ | Proclus | |
| 11 | 4 | 20 | Helicon | |
| 11 | 11 | 44 | Platon | |
| 11 | 13 | 25 | *Mare ſerenitatis* | |
| 11 | 15 | 5 | *Mare criſium* | hors de l'ombre. |
| 11 | 15 | 44 | Ariſtoteles | |
| 11 | 19 | 50 | Cleomedes | |
| 11 | 21 | 56 | Meſſahala | |
| 11 | 23 | 12 | Hermes | |
| 11 | 30 | 47 | fin de l'Eclipſe. | |

Au commencement & dans les premiéres phaſes, l'ombre ſe diſtinguoit à peine de la penombre ; dans la ſuite elle fut aſſés bien terminée, particuliérement vers le milieu de l'Eclipſe.

Lorſque l'ombre fut prête à couvrir *Ariſtarque*, nous remarquâmes tous qu'en cet endroit elle n'étoit pas circulaire, mais échancrée, à peu-près en ellipſe, fort allongée, de plus d'un doigt de grand axe, & d'environ $\frac{1}{4}$ de doigt de ſinus verſe. Le Cercle *finiteur* de la lumiére & de l'ombre, où l'horiſon terreſtre, expoſé alors au Soleil, paſſoit pour cet endroit-là, par ces Terres ou Mers inconnuës qui ſont à l'occident de l'Amérique ſeptentrionale, depuis *la Californie* juſqu'au *détroit de Smith.* S'il y a dans ce trajet quelque diſpoſition particuliére capable de cauſer cet effet, c'eſt ce que j'ignore. L'atmoſphere pourroit y avoir contribué auſſi, ou enfin le corps même de la Lune : car il ne ſeroit pas impoſſible, vers *Ariſtarque* ſur-tout, qui de toutes les Taches de la Lune nous paroît toûjours la plus vivement éclairée, que la figure & la ſituation de cette région fût propre à former cette apparence.

Il n'eſt pas aiſé dans ces ſortes d'Eclipſes partiales, où les Taches rencontrent l'ombre fort obliquement, de bien juger de leur immerſion & émerſion, cependant il me paroît que nous tous qui l'avons obſervée ici, nous accordons aſſés à cet égard.

Je n'ai pas trouvé la grandeur au dessus de $5^d$ 29', & j'y ai fait une attention particuliére : je remarque par la comparaison des phases que j'ai observées vers le milieu de l'Eclipse à celles qu'a observées M. *Bouguer*, que j'ai pris alors l'ombre moins étenduë que lui. Je ne sçais ce que d'autres auront observé, mais j'ai lieu, ce me semble, d'être content des phases vers le milieu, l'ombre m'ayant alors paru très-bien terminée.

Je trouve ce milieu par le commencement & la fin, à $10^h$ 12' 57" $\frac{1}{2}$.

Par les 2 phases de $5^d$ 9' 12", je le trouve à $10^h$ 12' 51" $\frac{1}{2}$.

Par celles de..... 5 29 0........... à 10 12 19.

Mais celles-ci sont trop peu éloignées l'une de l'autre.



*SUITE*

# SUITE DE L'ESSAI D'UNE THÉORIE NOUVELLE DE POMPES.

Par M. PITOT.

J'AI donné dans un Mémoire de 1735, un Essai d'une Théorie de Pompes, dans lequel j'ai établi quelques principes généraux, dont personne, que je sçache, n'avoit parlé jusqu'alors : & après avoir fait quelques applications de ces principes sur les calculs de l'effet des Pompes, je détermine le plus grand effet qu'on puisse espérer des Pompes les plus parfaites, le moteur étant donné. Je passe ensuite aux Pompes qui ont des aspirants & des espaces vuides, & je déduis des formules qui font connoître tous les cas où ces sortes de Pompes peuvent réussir, & ceux où elles ne réussiroient point. Enfin je tire de ces mêmes formules les résolutions des huit Problemes sur les Pompes, proposés à tous les Sçavants de l'Europe par M. Parent. 5 Août 1739.

J'ai dit au commencement de l'essai de ma Théorie des Pompes, que personne n'avoit donné jusqu'à présent des Traités particuliers sur ces Machines, quoiqu'elles soient les plus en usage & les plus utiles de toutes les Machines hydrauliques. M. Mariotte s'étoit proposé, au rapport de M. de la Hire, de composer un Traité particulier sur les Pompes. M. Parent a annoncé dans le troisiéme Tome de ses recherches de Physique & de Mathématique, qu'il donneroit bien-tôt au Public une Théorie des Pompes, mais cet ouvrage n'a point paru. Du reste, tout ce qu'on trouve sur les Pompes dans les recueils de Machines, dans les Traités sur les Hydrauliques, ne sont que des descriptions de Pompes dans lesquelles les vrais principes de ces Machines ne sont point établis. Voici quelques additions à notre Théorie sur cette

matiére, que nous esperons de rendre beaucoup plus complette.

I. Dans toutes les Pompes, soit aspirantes, soit refoulantes, la puissance qui meut le piston ou qui refoule, est toûjours chargée, dans l'état d'équilibre, du poids d'un cylindre d'eau qui a pour base le cercle de la base du piston, & pour hauteur celle des tuyaux montants jusqu'au réservoir où l'eau est élevée. Ce principe est connu de tous ceux qui ont quelque connoissance des machines hydrauliques : il est généralement vrai, soit que les ouvertures des clapets & soupapes soient différentes, soit que les grosseurs des tuyaux montants soient aussi différentes, soit enfin que ces mêmes tuyaux montent verticalement ou obliquement par des détours & des coudes. Mais la hauteur de ce cylindre d'eau doit-elle être prise depuis le piston ou depuis le niveau de l'eau élevée, ou du puisart jusqu'au réservoir ? Il y a des cas où il faut prendre cette hauteur depuis le niveau de l'eau, d'autres depuis la base du piston, & cela suivant les différentes especes & formes de Pompes, dont voici quelques-unes des principales de l'un & l'autre cas.

II. Lorsque le corps de Pompe est noyé dans l'eau, comme dans la premiére Figure, où la ligne *AB* marque le niveau de l'eau, dans ce cas, la hauteur de la colomne d'eau qui a pour base le cercle du piston *P*, doit être prise depuis le niveau de l'eau ; car lorsque le piston est descendu au bas du corps de Pompe, la partie de cette colomne d'eau qui se trouve au dessous du niveau *AB*, est soûtenuë par l'eau extérieure qui fait équilibre avec celle qui est dans le corps de Pompe jusqu'au niveau *AB*.

III. Lorsqu'il y a un tuyau d'aspiration *EF*, comme à la seconde Figure, dans ce cas, il faut encore prendre la hauteur de la colomne ou cylindre d'eau depuis le niveau *AB* ; car quoiqu'il paroisse que le piston *P* ne soit chargé que de l'eau contenuë dans les tuyaux montants *CD*, à cause de l'aspiration, le poids de l'atmosphere qui pese sur la surface de l'eau *AB*, & la fait élever jusqu'au piston, pese aussi de la

même quantité sur le piston ; de sorte que l'on peut dire que le piston est chargé non seulement de l'eau qui est au dessus de lui dans les tuyaux montants *CD*, mais aussi par celle qui est au dessous jusqu'au niveau *AB*.

IV. Lorsque l'eau entre dans le corps de Pompe au dessus du piston par un tuyau d'aspiration *EF*, comme dans la troisiéme Figure ; dans ce cas, il ne faut compter la colomne d'eau que depuis le cercle de la base du piston *P*, car ici l'aspiration se fait lors de la descente du piston, ce qui soulage sa levée du poids de la colomne d'eau aspirée.

V. Il en est de même lorsque l'eau est refoulée dans les tuyaux montants par la descente du piston *P*, comme à la quatriéme Figure ; car dans ce cas l'eau est aspirée dans le tuyau d'aspiration *EF*, & dans le corps de Pompe par la levée du piston, & ensuite refoulée par le piston dans le tuyau montant *CD*, jusqu'au réservoir. Ainsi dans ce cas, comme dans le précédent, la puissance qui refoule n'est chargée dans le premier instant de son mouvement ou dans l'état d'équilibre, que de la hauteur de la colomne d'eau depuis la base du piston jusqu'au réservoir.

VI. Outre le poids de la colomne d'eau que la puissance qui fait agir le piston doit vaincre, il y a encore une résistance que la même puissance doit surmonter, lorsque les Pompes sont en mouvement ; cette résistance ou cette force provient de la vîtesse de l'eau qui est élevée, principalement à son passage par les ouvertures des soupapes ou clapets. J'ai démontré dans le Mémoire de 1735, page 328, que la grandeur & la vîtesse du piston étant les mêmes, cette résistance ou cette force étoit à différentes ouvertures de soupapes & clapets en raison réciproque de la quatriéme puissance des diametres des mêmes ouvertures, ou en raison doublée réciproque de leurs surfaces. Sur quoi il est bon d'observer que si le diametre des tuyaux montants étoit plus petit que celui des ouvertures des soupapes, il faudroit compter cette force ou résistance de l'eau causée par sa vîtesse, sur le pied de son passage le plus étroit dans les tuyaux montants.

VII. Il ſuit de ce principe, qu'il faut que les diametres des ouvertures des ſoupapes & des tuyaux montants ſoient les plus grands qu'il eſt poſſible, & que pour une Pompe parfaite, il faudroit que ces diametres fuſſent égaux à celui du cercle de la baſe du piſton.

Je vais faire ici les calculs de cette ſeconde force ou réſiſtance que la puiſſance qui meut le piſton doit vaincre; je répéterai une partie des raiſons & démonſtrations que j'ai données dans mon Mémoire de 1735. On ne ſçauroit trop répéter des vérités auſſi utiles.

VIII. Je nomme le diametre du piſton *P*........ $a$.
Celui de l'ouverture de la ſoupape *S*.............. $b$.
Le chemin ou la vîteſſe du piſton................. $v$.

La vîteſſe de l'eau à ſon paſſage par l'ouverture de la ſoupape, ſera exprimée par $\frac{aav}{bb}$. Mais toute vîteſſe d'eau peut être regardée comme provenant d'une chûte dont la hauteur eſt exprimée par le quarré de la vîteſſe; ainſi le quarré de $\frac{aav}{bb}$ ou $\frac{a^4vv}{b^4}$ ſera l'expreſſion de la hauteur de ce ſolide d'eau. Si on la multiplie par la ſurface de l'ouverture de la ſoupape exprimée par $bb$, on aura $\frac{a^4vv}{bb}$ pour l'expreſſion de ce ſolide, dont le poids ſera la valeur de la force ou réſiſtance de l'eau à ſon paſſage par l'ouverture de la ſoupape. Mais l'eau étant pouſſée par le piſton, pour avoir toute la réſiſtance il faut multiplier la ſurface de la baſe du piſton, ou $aa$, par la hauteur $\frac{a^4vv}{b^4}$, pour avoir $\frac{a^6vv}{b^4}$, valeur du ſolide d'eau dont le poids donne la ſeconde réſiſtance que la puiſſance qui meut le piſton doit vaincre.

IX. Si l'on veut avoir l'expreſſion de l'effort total que la puiſſance qui meut le piſton doit vaincre lorſqu'elle fait agir la Pompe, nous nommerons $h$, la hauteur depuis le niveau de l'eau juſqu'au réſervoir dans les deux premiers cas, ou depuis le cercle de la baſe du piſton dans le 3.me & le 4.me cas. Multipliant cette hauteur par $aa$, expreſſion de la baſe du piſton, on aura $aah$ pour l'expreſſion du cylindre

ou de la colomne d'eau dont le piston est chargé dans l'état d'équilibre, & enfin $aah + \frac{a^6vv}{b^4}$ sera l'expression de l'effort total que la puissance qui meut le piston doit vaincre.

X. Supposons, pour un exemple, que le diametre du cercle de la base du piston soit de 10 pouces, le diametre de l'ouverture de la soupape de 6 pouces; que la vîtesse du piston soit de 3 pieds par seconde, & la hauteur du réservoir au dessus du niveau de l'eau du puisart ou de la base du piston de 100 pieds; on aura $a = 10$ pouces, ou $\frac{5}{6}$ de pied; $b = 4$ pouces, ou $\frac{1}{3}$ de pied; $v = 4$ pieds par seconde, & $h = 100$ pieds.

Substitant ces valeurs dans $aah + \frac{a^6vv}{b^4}$, on aura $aah = \frac{2500}{36}$ de pied cylindrique, dont le poids, à raison de 55 livres le pied cylindrique, est de 3819 livres 7 onces, pour la valeur du cylindre ou de la colomne d'eau qui pese sur le piston dans l'état d'équilibre. La vîtesse de l'eau à son passage par l'ouverture de la soupape, étant exprimée par $\frac{aav}{bb}$, sera de 25 pieds. Or suivant la regle que M. de la Hire a donnée dans les Mémoires de 1702, page 266, dont nous nous sommes servis dans plusieurs de nos Mémoires, si l'on divise le quarré de la vîtesse 25, qui est 625 par 56, le quotient $\frac{625}{56}$ sera la hauteur de la chûte capable de 25 pieds de vîtesse par seconde: enfin multipliant cette hauteur par la surface de la base du piston $\frac{25}{36}$ de pied, on aura $\frac{15625}{2016}$ pour le solide du cylindre d'eau, dont le poids, à raison de 55 livres le pied cylindrique, donne 426 livres 3 onces pour la valeur de la seconde résistance que la puissance qui meut le piston doit surmonter: enfin si l'on ajoûte les poids de ces deux colomnes d'eau, la somme 4245 livres 10 onces sera l'effort total que la puissance qui meut le piston doit vaincre & surmonter pour faire agir la Pompe.

XI. Le diametre du piston étant donné avec son chemin ou sa vîtesse en pieds par seconde de temps, trouver le diametre de l'ouverture qu'il faudroit donner à la soupape, afin

que la seconde résistance que la puissance qui meut le piston doit vaincre, soit égale à la premiére, c'est-à-dire, au poids de toute la colomne d'eau qui pese sur le piston dans l'état d'équilibre.

Ayant nommé, comme ci-dessus, $a$ le diametre du piston, $v$ sa vîtesse, & $b$ le diametre de l'ouverture de la soupape, on aura de même que ci-dessus, $\frac{aav}{bb}$ pour l'expression de la vîtesse de l'eau à son passage par l'ouverture de la soupape, & $\frac{a^4vv}{56b^4}$ pour la hauteur capable de cette vîtesse. Multipliant cette hauteur par la base du piston, on aura $\frac{a^6vv}{56b^4}$ pour la valeur du solide d'eau, dont le poids est la valeur de la seconde résistance que la puissance qui meut le piston doit vaincre : mais ce cylindre ou solide d'eau étant, par la supposition, égal au premier, on aura $aah = \frac{a^6vv}{56b^4}$, d'où l'on tire $b^4 = \frac{a^4vv}{56h}$ & $b = a\,{}^4\!\sqrt{(\frac{vv}{56h})}$.

Si le diametre $a$ du piston est de 1 pied, sa vîtesse $v$ de 3 pieds par seconde, & la hauteur $h$ de 100 pieds, on trouvera que le diametre $b$ de la soupape doit être de $\frac{173}{866}$ pied, ou de 2 pouces 4 lignes $\frac{3}{4}$.

XII. Si l'on vouloit trouver quelle devroit être la vîtesse du piston avec des diametres donnés du piston & de l'ouverture de la soupape, pour que le second effort que la puissance doit vaincre, soit encore égal au premier, on tirera de la formule ci-dessus, $v = \frac{bb}{aa}\sqrt{(56h)}$.

Si $a = 1$ pied, $b = 4$ pouces ou $\frac{1}{3}$ de pied, & $h = 100$ pieds, on tirera la vîtesse $v = \frac{866}{300}$ de pied, ou de 2 pieds 10 pouces 7 lignes par seconde.

XIII. Je vais comparer à présent les efforts résultants de la vîtesse de l'eau à son passage par les ouvertures des soupapes de deux Pompes différentes, afin d'en déduire tous les rapports des mêmes efforts ou résistances, suivant les différentes ouvertures des soupapes, les différents diametres

des pistons & leurs différentes vîtesses. Pour cet effet, je nomme les diametres des pistons ....... $a$ & $\alpha$.

Les diametres des ouvertures des soupapes ou clapets........................ $b$ & $\beta$.

Les vîtesses ou chemins des pistons...... $v$ & $u$.

Les vîtesses de l'eau à l'ouverture des soupapes, seront .................... $\frac{aav}{bb}$ & $\frac{\alpha\alpha u}{\beta\beta}$.

Les hauteurs des chûtes d'eau capables de ces vîtesses, seront exprimées par..... $\frac{a^4vv}{b^4}$ & $\frac{\alpha^4uu}{\beta^4}$.

Enfin les expressions des solides d'eau, dont les poids donnent la valeur des efforts, seront......................... $\frac{a^6vv}{b^4}$ & $\frac{\alpha^6uu}{\beta^4}$.

D'où il s'ensuit que si les diametres des pistons sont égaux & leurs vîtesses égales, les résistances de l'eau seront entre elles comme $\frac{1}{b^4}$ à $\frac{1}{\beta^4}$, ou comme $\beta^4$ à $b^4$, c'est-à-dire, en raison réciproque des quatriémes puissances des diametres des ouvertures des soupapes ; ce que nous avons démontré page 328 des Mémoires de l'Académie de 1735.

XIV. Si les diametres des ouvertures des soupapes & les vîtesses des pistons sont égales, on aura $b = \beta$ & $v = u$. Les résistances seront entr'elles comme $a^6$ à $\alpha^6$, c'est-à-dire, en raison directe des sixiémes puissances des diametres des bases des pistons, ou en raison triplée de la surface de leurs bases.

XV. Si les diametres des pistons & ceux des ouvertures des soupapes sont égaux, on aura $a = \alpha$, $b = \beta$, & les résistances seront entr'elles comme $vv$ à $uu$, en raison directe des quarrés des vîtesses des pistons.

XVI. S'il n'y a que les diametres des pistons qui soient égaux, les résistances de l'eau seront entr'elles comme $\frac{vv}{b^4}$ à $\frac{uu}{\beta^4}$, ou comme $\beta^4 vv$ à $b^4 uu$, c'est-à-dire, en raison composée de la raison directe de la doublée des vîtesses &

de la raiſon réciproque des quatriémes puiſſances des diametres des ouvertures des ſoupapes.

XVII. Si les diametres des ouvertures des ſoupapes ſont égaux, les réſiſtances de l'eau ſeront entr'elles comme $a^6 vv$ à $\alpha^6 \upsilon\upsilon$, c'eſt-à-dire, en raiſon compoſée des ſixiémes puiſſances des diametres des piſtons & des quarrés des vîteſſes.

XVIII. Enfin ſi les vîteſſes des piſtons ſont égales, les réſiſtances de l'eau ſeront entr'elles comme $\frac{a^6}{b^4}$ à $\frac{\alpha^6}{\beta^4}$, ou comme $a^6 \beta^4$ à $\alpha^6 b^4$, c'eſt-à-dire, en raiſon compoſée de la raiſon directe des ſixiémes puiſſances des diametres des piſtons, & de la raiſon réciproque des quatriémes puiſſances des diametres des ouvertures des ſoupapes.

XIX. On peut encore faire entrer dans les expreſſions générales des réſiſtances ci-deſſus, les longueurs de l'eſpace que le piſton doit parcourir à chaque levée, & les temps employés à chaque levée, nommant pour cet effet les longueurs des levées . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . $l$ & $\lambda$,
les temps pour chaque levée . . . . . . . . . . . . . . . $t$ & $\theta$.
Or on ſçait que les vîteſſes ſont égales aux longueurs diviſées par les temps, ce qui donne $v = \frac{l}{t}$ & $\upsilon = \frac{\lambda}{\theta}$. Subſtituant donc dans les expreſſions générales des réſiſtances de l'eau $\frac{a^6 vv}{b^4}$ & $\frac{\alpha^6 \upsilon\upsilon}{\beta^4}$ pour $vv$ & $\upsilon\upsilon$, leurs valeurs $\frac{ll}{tt}$ & $\frac{\lambda\lambda}{\theta\theta}$, on les changera en celles-ci, $\frac{a^6 ll}{b^4 tt}$ & $\frac{\alpha^6 \lambda\lambda}{\beta^4 \theta\theta}$.

XX. On peut déduire à préſent de ces deux expreſſions générales, les rapports des réſiſtances de l'eau dans tous les cas. Si, par exemple, les diametres des piſtons & des ouvertures des ſoupapes ſont égaux, auſſi bien que les longueurs ou hauteurs des levées, on verra que ces réſiſtances ſont entr'elles comme $\frac{1}{tt}$ à $\frac{1}{\theta\theta}$, ou comme $\theta\theta$ à $tt$, c'eſt-à-dire, en raiſon réciproque des quarrés des temps.

XXI. De même ſi les diametres des piſtons & des ouvertures des ſoupapes ſont égaux avec les temps des levées, les

les résistances seront entr'elles comme $ll$ à $\lambda\lambda$, ou en raison directe des quarrés des longueurs ou hauteurs des levées des pistons, &c.

XXII. On vient de voir des preuves bien sensibles & bien évidentes que de quelqu'espece & forme que soient les soupapes, soit des soupapes à coquilles, soit des soupapes coniques, soit des soupapes à clapets, il faut, comme nous avons dit, pour rendre les Pompes parfaites, que les diametres des ouvertures des soupapes ou des diaphragmes soient les plus grands qu'il est possible.

XXIII. Les soupapes doivent être les plus légeres qu'il est possible; si leur poids pouvoit être égal à celui d'un pareil volume d'eau, elles seroient à cet égard les plus parfaites. Nous allons donner les preuves de ce que nous avançons ici sur la légereté des soupapes.

XXIV. Pour peu qu'une soupape soit ouverte, le piston est chargé, même dans l'état d'équilibre, de tout le poids de la colomne d'eau qui a pour base celle du piston, & pour hauteur toute la hauteur depuis le niveau de l'eau du puisart, ou depuis la base du piston jusqu'au réservoir. Dans cet état, si la pesanteur de la soupape étoit égale à celle d'un pareil volume d'eau, sa situation seroit indifférente, puisqu'elle nageroit, pour ainsi dire, entre deux eaux.

XXV. Dans le temps de la descente du piston, la soupape $S$ (Fig. 1. & 3.) est chargée du poids de la colomne d'eau qui a pour base la soupape même, & pour hauteur celle du réservoir au dessus de la soupape; mais au moment que le piston recommence à monter, la soupape se trouve pressée par l'eau contenuë dans le corps de Pompe, avec une force supérieure au poids de cette colomne d'eau, alors elle s'ouvriroit entiérement si sa pesanteur ne surpassoit pas celle d'un pareil volume d'eau, mais elle s'ouvrira d'autant moins que sa pesanteur sera plus grande.

XXVI. Si l'on calcule le poids d'un solide ou cylindre d'eau qui auroit pour base le cercle de l'ouverture de la soupape, & pour hauteur celle d'où l'eau devroit tomber pour

acquérir la vîtesse à son passage par la même ouverture, le poids de ce solide d'eau sera celui de la plus grande pesanteur qu'on doive donner à la soupape ; car ce poids étant égal à la force de l'impulsion de l'eau contre la surface de la soupape, si cette force d'impulsion est égale ou plus grande que le poids de la soupape, elle s'ouvrira suffisamment, & laissera un libre passage à l'eau.

XXVII. Mais les grands défauts des soupapes viennent le plus souvent plûtôt de leur mauvaise execution que de leur forme & leur pesanteur ; car pour peu que la soupape laisse de passage à l'eau des tuyaux montants dans le corps de Pompe, dans le temps de la descente du piston (Fig. 1. & 3.) ou de sa montée (Fig. 4.) cette eau entre dans le corps de Pompe avec tant de violence, que l'effet de la Pompe ou la quantité d'eau qu'elle éleve, est considérablement diminuée.

XXVIII. On attribuë & on accuse une Machine, une Pompe, d'être défectueuse, & de ne pas réussir, faute de voir le plus souvent les défauts particuliers d'execution, à quoi les auteurs & constructeurs ne sçauroient être trop attentifs. Une Pompe est une des machines des plus difficiles à bien executer ; car enfin si la puissance qui meut le piston a assés de force & de vîtesse, quelle que soit l'espece & la forme d'une Pompe, celle de ses soupapes & du piston, chaque coup de piston élevera toûjours toute la quantité d'eau contenuë dans le corps de Pompe, à moins qu'il n'y ait, comme on vient de dire, quelques défauts particuliers d'execution, soit de la part des soupapes, soit de la part du piston, qui laisse assés souvent du jour & du passage à l'eau, soit de la part des liens & des brides qui entent les tuyaux les uns aux autres ; car pour peu que ces liens ou brides laissent de jour, quand ce ne seroit que par un trou à passer une épingle, l'air entrera dans le corps de Pompe avec tant de violence, que la plus grande partie de sa capacité sera vuide ou pleine d'air, de sorte que chaque coup de piston n'élevera qu'une petite partie de la quantité d'eau qu'il devroit donner, & la Pompe

ne sera pas, à beaucoup près, l'effet qu'on auroit lieu d'en espérer.

XXIX. Je vais finir ce Mémoire par l'examen d'un Paralogisme dans lequel M. Belidor est tombé, & dont il a fait plusieurs applications dans le second Volume de son Architecture hydraulique. C'est avec bien du regret que je releve ici la méprise d'une personne que j'estime. J'ose me flatter que M. Belidor me rendra la justice de croire que ce n'est pas par un esprit de critique que je releve l'erreur de principe contenuë dans son ouvrage, que j'ai d'ailleurs approuvé avec éloge, & qui, malgré cette erreur, sera toûjours très-utile.

Je vais donner une démonstration simple & évidente du principe, en faisant les mêmes suppositions, & sur les mêmes figures de M. Belidor, & je ferai voir ensuite en quoi consiste son paralogisme, dont il sçait bien que je l'avois averti plusieurs fois, & même disputé assés long-temps avec lui sur ce sujet avant qu'il eût donné son ouvrage au Public.

XXX. Ayant un Tuyau vertical *AD*, entretenu toûjours plein d'eau, uni à une branche horisontale *CE*, dans laquelle on a introduit un piston soûtenu par une puissance *R*, il arrivera, 1.° Que si la force de la puissance *R* est égale au poids de la colomne d'eau contenuë dans la branche verticale *AD*, le piston *P* restera immobile, puisque l'effort de la puissance & celui du poids de l'eau seront en équilibre. 2.° Si au contraire la puissance abandonne entiérement le piston *P*, que nous supposons sans pesanteur, ce piston sera chassé par l'eau avec toute sa vîtesse acquise par sa chûte de la hauteur verticale *AD*, cette vîtesse sera exprimée par la racine de la hauteur *AD*, car dans ce cas le piston ne fera aucun obstacle à la fuite & à l'écoulement de l'eau dans la branche horisontale *CE*. 3.° Si l'effort de la puissance *R* est moindre que le poids de la colomne d'eau du tuyau vertical *AD*, le piston *P* sera chassé avec une vîtesse moindre que la vîtesse qui seroit acquise par toute la hauteur *AD*. Pour déterminer, dans ce troisiéme cas, la vîtesse avec

laquelle le piston sera chassé, supposons que l'effort de la puissance soit égal au poids de l'eau de la partie *MD* de la branche verticale *AD*, le poids de cette colomne *MD* faisant équilibre avec l'effort de la puissance *R*, suivant le premier cas, le piston sera chassé, comme dans le second cas, avec la vîtesse qui seroit acquise par une chûte de la hauteur restante *AM*; car puisque le poids de la partie *MD* est en équilibre, &, pour ainsi dire, anéanti par l'effort égal de la puissance, il est bien évident que le piston *P* sera dans le même cas, que si la puissance l'ayant abandonné, la branche verticale n'eût de hauteur que celle de la partie restante *AM*. Ainsi nommant *a*, la hauteur ou chûte *AD*; *b*, la partie *AM* de cette hauteur, & *c*, la partie *MD* soûtenuë par la puissance, on aura $a = b + c$ & $\sqrt{a} = \sqrt{(b + c)}$, ce qui est de la derniére évidence. La vîtesse du piston sera donc exprimée par la racine de la hauteur ou chûte *AM*, ou par $\sqrt{b} = \sqrt{(a - c)}$.

XXXI. Si l'on adapte à présent au bout *EF* une seconde branche verticale *NF* d'une hauteur égale à *MD* pour former un siphon renversé *ADFN*, le poids de l'eau de cette seconde branche *NF* fera équilibre avec celle de la partie *MD* de la premiére branche, & sera par conséquent égal à l'effort de la puissance *R* du troisiéme cas ci-dessus; ainsi le piston *P*, que nous supposons à présent dans la branche *NF*, sera chassé par l'eau de la partie restante *AM* avec une vîtesse qui seroit acquise par la chûte *AM* exprimée par la racine de cette hauteur. Or puisque $NF = MD = c$, $AD = a$, & $AM = b$, la vîtesse du piston *P* ou de l'eau à sa sortie de l'orifice *N*, sera exprimée par $\sqrt{b} = \sqrt{(a - c)}$ comme ci-dessus.

Voilà un principe simple, connu de tous les Auteurs qui ont écrit sur les Hydrauliques, & que je ne démontre ici que pour faire voir clairement le paralogisme dans lequel M. Belidor est tombé.

XXXII. Si l'on voit ordinairement les vrais principes avec toute l'évidence & la clarté qui les accompagne, les faux au contraire sont ordinairement obscurs & difficiles à

faisir. J'avouë que j'ai eu de la peine à voir clairement ce qui a fait prendre le change à M. Belidor, persuadé d'ailleurs de sa capacité & de son application sur la Théorie du mouvement des eaux. Or voici de quelle maniére il raisonne à l'art. 899, page 77, du second volume cité ci-dessus. Je vais rapporter ses propres paroles : « Ayant, dit-il, un tuyau vertical *AD* toûjours entretenu plein d'eau, uni à une branche « horisontale *CDEF*, dans laquelle on a introduit un piston *P*, « soûtenu par une puissance *R*, il arrivera que si cette puissance « que je suppose toûjours la même, est inférieure à la poussée « de l'eau, le piston sera chassé vers l'orifice *EF* avec une cer- « taine vîtesse uniforme, & (ajoûte-t-il en lettre italique) *l'action* « *relative de l'eau que soûtiendra cette puissance, sera exprimée par* « *le quarré de la différence de la vîtesse du Piston à celle dont la* « *chûte BD est capable* ». M. Belidor nomme ensuite, comme nous avons fait ci-dessus, *a* la chûte *BD*; *b*, celle qui répond à la vîtesse du piston, qui est *AM*; *c*, la chûte capable d'une prétenduë vîtesse respective. Or, suivant lui, cette vîtesse respective, c'est la différence entre la vîtesse du piston & celle dont la chûte *BD* est capable : d'où il conclut enfin que $\sqrt{a} = \sqrt{b} + \sqrt{c}$, au lieu que $\sqrt{a} = \sqrt{(b+c)}$, ainsi que nous venons de le démontrer d'une maniére simple & évidente.

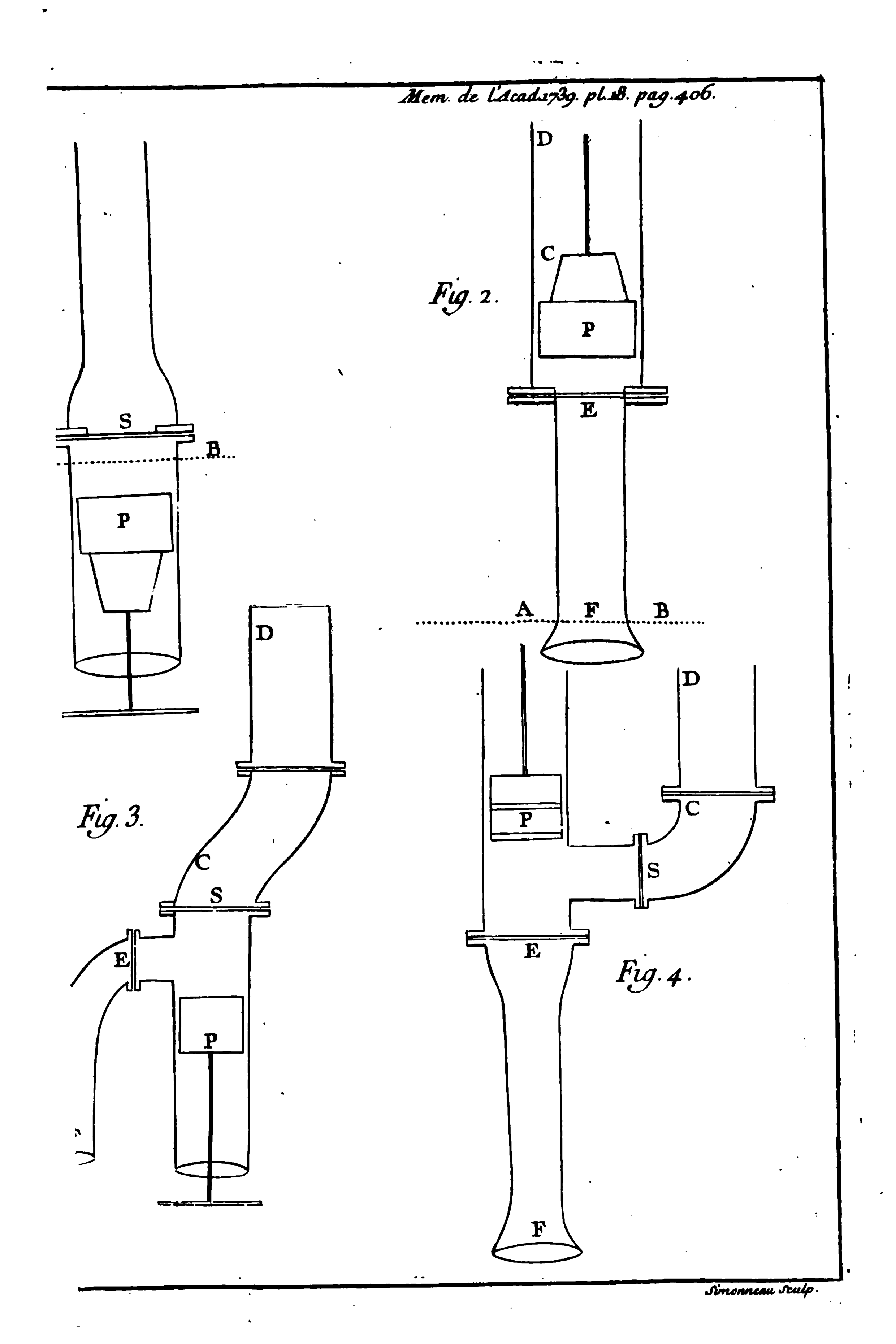
XXXIII. La méprise de M. Belidor vient principalement d'avoir considéré une vîtesse respective qui n'y est pas, & d'avoir voulu appliquer ici la regle que l'on est obligé de suivre lorsqu'on calcule la force de l'impulsion d'un courant d'eau contre une surface, une aube de Moulin, qui se dérobe au chemin ou vîtesse du courant; dans ce cas, il faut prendre la vîtesse respective, qui est la différence entre la vîtesse absoluë du courant & celle de l'aube : mais ce cas est bien différent de celui dont il s'agit; car ici ce sont des hauteurs de chûtes d'eau qu'on peut regarder comme des quarrés, puisque les vîtesses sont comme les racines de ces hauteurs, ou comme des lignes. Or on voit évidemment qu'ici c'est une chûte *AD* égale aux deux chûtes *AM* & *MD*, ou comme

un quarré égal à deux autres quarrés ; au lieu que dans le cas de l'aube frappée par un courant d'eau, c'est une vîtesse égale à deux autres vîtesses. Donc par la même raison que les deux côtés du Triangle rectangle sont ensemble plus grands que l'hypothénuse, de même aussi les deux vîtesses ou $\sqrt{b} + \sqrt{c}$ sont ensemble plus grandes que la vîtesse $\sqrt{a}$.

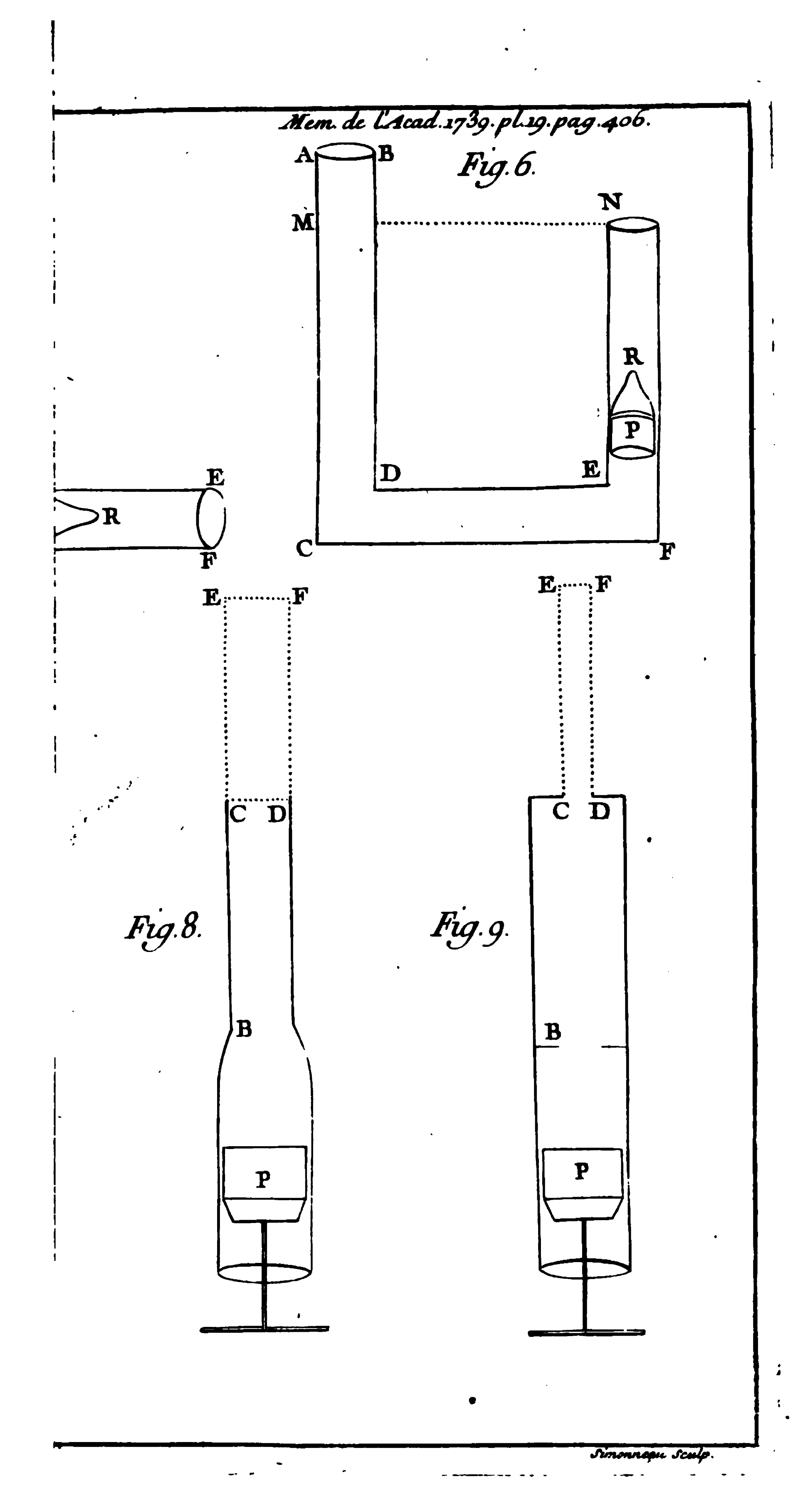
XXXIV. L'entiére confiance de M. Belidor sur l'évidence du faux principe dans lequel il est tombé, l'a porté à citer en sa faveur, dans l'article 1225, page 274, l'exemple du Triangle rectangle, exemple qui auroit dû le détromper, s'il y avoit bien fait attention. Il reproche au contraire, dans le même article, à tous ceux qui ont écrit jusqu'ici sur le mouvement des Eaux, d'avoir prétendu que la vîtesse de l'eau à sa sortie *N* fût égale ou exprimée par la racine de la charge ou chûte *AM*, son paralogisme le portant à conclurre que cette vîtesse étoit égale ou exprimée par la différence entre les racines de la branche ou tuyau de chasse *AD*, & la branche de fuite *NF*.

XXXV. Supposons, par exemple, que la branche de chasse *AD* soit de 25, & celle de fuite de 16, la charge *AM* sera de 9, dont la racine 3 exprimera réellement la vîtesse de l'eau à sa sortie par l'orifice *N* ; mais, suivant M. Belidor, cette vîtesse ne seroit que de 1, puisque de la racine de 25, qui est 5, retranchant celle de 16, qui est 4, il reste 1. Voilà une erreur bien dangereuse, dont il faut que M. Belidor se desabuse, puisqu'elle va aux deux tiers dans cet exemple, & elle peut aller infiniment plus loin à mesure que les tuyaux de chasse & de fuite seront plus longs.

XXXVI. Ce faux principe, dont M. Belidor n'a fait que trop d'usage, ne m'avoit point échappé dans la lecture & l'examen de son Livre ; je fis dès-lors mon possible pour le desabuser, M. Belidor étoit si fort prévenu, que voulant au contraire me détromper moi-même, il me dit qu'il porteroit sa démonstration à l'Académie, je le laissai faire, prévoyant bien qu'il y seroit condamné, comme cela est arrivé.




Simonneau Sculp.




Simonneau Sculp.

# SUR LES REFRACTIONS ASTRONOMIQUES DANS LA ZONE TORRIDE.

## Par M. BOUGUER.

JE ne rends actuellement compte que des seules observations, me réservant à expliquer dans un autre temps la méthode que j'ai employée pour construire les Tables que je donne, ou pour conclurre des grandes Réfractions qu'on peut observer immédiatement, celles qui sont trop petites pour pouvoir être apperçûës, & qu'il est néantmoins absolument nécessaire de connoître. A Quito, le 24 Juillet 1737.

### *Sur les Réfractions Astronomiques au bord de la Mer.*

I.

Il n'y avoit que quelques jours que nous étions descendus à la Caye de S.t Louis dans la Côte du Sud de l'Isle de S.t Domingue, lorsque je tentai d'examiner pour la premiére fois dans la Zone Torride, les Réfractions astronomiques. Je les observai le 18 Juillet 1735 au matin, à 14 degrés, à 16 & à $17^d\ 29'\ 42''$ de hauteurs apparentes. Dans les deux premiéres observations, je les trouvai aussi grandes qu'en France; mais comme s'il s'étoit fait une diminution subite, la Réfraction n'étoit plus que de $2'\ 38''$ à $17^d\ 29'\ 42''$. J'ai remarqué la même chose plusieurs autres fois, non pas à la Caye de S.t Louis, car nous en partîmes deux jours après, mais dans les autres endroits où j'ai examiné les Réfractions, comme au Petit-Goave dans la même Isle de S.t Domingue, & à la Côte du Pérou. Mais ce qui prouve que ces Réfractions que j'ai trouvé le matin aussi grandes qu'en France, étoient hors des regles, c'est qu'elles n'ont jamais manqué à

une certaine hauteur, de diminuer tout-à-coup, & comme par saut, pour devenir conformes à celles que j'ai observées le soir, qui, malgré les inégalités qu'il y a eu entr'elles, ont toûjours été moindres qu'en France. Outre cela le matin elles se sont aussi trouvé souvent plus petites, & même aux moindres hauteurs.

Fig. 1. Pour calculer ces Réfractions, j'ai ordinairement résolu le Triangle sphérique *ZAS*, formé par l'arc *SZ* du Méridien compris entre le Pole *S* & le Zénith *Z*, par l'arc *AS* du Cercle horaire compris entre l'Astre *A* & le Pole, & par l'arc *AZ* du vertical compris entre l'Astre & le Zénith, en partageant le côté *SZ* en deux segments par la perpendiculaire *AC*, abbaissée de l'Astre *A* sur le Méridien. Dans le Triangle sphérique *ZSA*, je connoissois outre les deux côtés *ZS* & *AS*, dont l'un est le complément de la latitude du lieu, & l'autre le complément de la déclinaison du Soleil, l'angle compris *ZSA*, qui m'étoit fourni par l'heure de l'observation : le calcul me donnoit le troisiéme côté *ZA*, ou plûtôt la hauteur vraye *HA*, & il ne me restoit plus pour avoir la Réfraction, qu'à soustraire cette hauteur de la hauteur apparente, après avoir eu égard à la Parallaxe. Lorsque le 18 de Juillet 1735 au matin, j'observai le Soleil à $17^d\ 29'\ 42''$ de hauteur apparente, il étoit $6^h\ 48'\ 45''\frac{1}{2}$ de temps vrai; ainsi l'angle *ZSA* valoit $5^h\ 11'\ 14''\frac{1}{2}$. J'avois observé les deux bords du Soleil, mais j'ai ici fondu les deux observations en une seule, en prenant le milieu. La déclinaison étoit de $21^d\ 7'\ 49''$, de sorte que le côté *AS* étoit de $68^d\ 52'\ 11''$, & le côté *ZS*, de $71^d\ 44'\ 57''$, complément de la latitude de la Caye de S.t Louis, que j'avois trouvée de $18^d\ 15'\ 3''$. On a au moins cet avantage dans la Zone Torride, qu'il faudroit se tromper considérablement dans la latitude du lieu & dans la déclinaison du Soleil, pour que l'erreur influât sensiblement sur la Réfraction. Mais enfin on trouve avec ces éléments, que le segment *CS* étoit de $28^d\ 38'\ 59''$, & par conséquent l'autre segment *CZ*, de $43^d\ 5'\ 58''$. Et achevant la résolution, il vient $17^d\ 27'\ 14''$ pour

pour la hauteur vraye du centre du Soleil. Or retranchant 10 secondes pour la Parallaxe, parce que la hauteur doit être moins grande, étant obſervée à la ſurface de la Terre, il vient $17^d\ 27'\ 4''$, & c'eſt donc cette derniére hauteur que j'euſſe trouvé, au lieu de $17^d\ 29'\ 42''$, ſi la Réfraction n'avoit fait paroître le Soleil trop haut de $2'\ 38''$.

Arrivé au Petit-Goave, je continuai le même examen, en obſervant le Soleil, principalement le ſoir, depuis 30 deg. de hauteur juſqu'à 4. Non ſeulement les nuages, mais auſſi les Montagnes dont ce lieu eſt comme environné, m'empêchoient de l'obſerver plus bas. Une ſeule fois je le vis à $2^d\ 40'$, & je trouvai la Réfraction de $12'\ 53''$; c'étoit le 24 de Septembre 1735. Le même jour je l'avois trouvée à 4 degrés, de $9'\ 50''$ par l'obſervation du bord ſupérieur du Soleil, & de $9'\ 56''$ par celle de l'inférieur; & le 29 du même mois, elle étoit à cette même hauteur, de $10'\ 19''$; à $5^d\ 32'$, de $7'\ 29''$; à $6^d\ 48'$, de $6'\ 28''$; à $9^d\ 12'$, de $4'\ 22''$; à $12^d\ 36'$, de $2'\ 57''$; à $16^d\ 36'$, de $1'\ 55''$; & à $31^d\ 30'$, de $1'\ 5''$. Le 17 au ſoir du mois ſuivant, je la trouvai conſidérablement moindre: car à $6^d\ 40'$ de hauteur, elle étoit ſeulement de $5'\ 23''$, & à $9^d\ 12'$, de $3'\ 18''$; ce ſont les plus petites que j'aye obſervées à ces hauteurs.

Je n'ai eu après cela la commodité de répéter ces obſervations au niveau de la Mer, ou à peu de hauteur au-deſſus, qu'au pied de la Montagne de *Monte-Chriſti*, où nous nous établîmes au milieu des bois, M. de la Condamine & moi, par $1^d\ 1'\ 10''$ de latitude auſtrale, & enſuite à l'embouchûre de la riviére de Jama par 10 minutes de latitude auſſi auſtrale. C'eſt dans ce dernier endroit où je me ſuis plus ſatisfait ſur cette matiére: j'y jouis d'un beau ciel depuis le 9 d'Avril 1736 juſqu'au 23 du même mois, & j'eus la commodité d'obſerver pluſieurs fois la Réfraction horiſontale, que je vis varier depuis $25'$ juſqu'à $29'$; alors je me crus en état de conſtruire pour la Zone Torride une Table des Réfractions, à laquelle je me hâtai de travailler. Il eſt vrai que j'avois aſſés de matériaux, mais j'ai reconnu depuis que j'avois un

peu trop accordé aux Réfractions que j'avois trouvées pour les grandes hauteurs apparentes, quoique je sçusse déja qu'il est presque impossible de les déterminer actuellement. Heureusement je n'ai pas eu besoin de consulter davantage le ciel pour pouvoir retoucher à cette Table, il n'a été question que de faire un meilleur choix entre mes observations, c'est ce que j'ai exécuté depuis que je suis à Quito, en suivant en partie la méthode que j'ai expliquée dans la Piéce que je publiai en l'année 1729, sur la maniére d'observer en Mer la hauteur des Astres.

### *Sur les Réfractions Astronomiques à Quito, environ 1400 toises au-dessus du niveau de la Mer.*

### II.

Nous pouvions abandonner le bord de la Mer, pour passer dans des lieux qui n'eussent fourni aucune singularité sur les Réfractions, mais en parvenant à Quito, on se trouve dans l'endroit de l'Amérique vraisemblablement le plus haut, & on y est au moins élevé de 1400 ou 1500 toises au-dessus de la Mer. Des riviéres qui ont leur source à peu de distance de cette ville, prennent leur cours vers tous les côtés de l'horison; la Daule coule vers le Sud, pendant que la riviére des Emeraudes & celle de Mira se précipitent dans la Mer Pacifique, en se dirigeant vers l'Oüest, & que la riviére de la Magdeleine & celle des Amazones vont avec moins de vîtesse, parce que leur cours est plus long, tomber dans la Mer du Nord, en se dirigeant vers le Septentrion & vers l'Orient. Mais ce qui fait sans doute beaucoup d'avantage à notre sujet, c'est que l'air est considérablement dilaté à Quito; nous le sçavons non seulement par la difficulté que nous trouvons à respirer, mais aussi & avec plus de certitude, par les expériences du Barometre: le Mercure ne se soûtient ici qu'à environ 20 pouces de hauteur; au lieu qu'au bord de la Mer, il monte jusqu'à 27 pouces 10 ou 11 lignes.

J'ai donc cru qu'en arrivant dans cette Ville, je ne devois pas négliger de continuer mes recherches; j'y ai été

continuellement attentif, ne perdant pas même cet objet de vûë pendant nos travaux à la Campagne. J'ai profité du moindre instant de loisir, aussi-tôt que j'ai été assûré de l'état de ma Pendule; j'ai obtenu de cette sorte une soixantaine d'observations, la plûpart renfermées entre 3 & 12 degrés de hauteur. Presque tous les Astronomes pensoient que les Réfractions étoient d'autant plus grandes que l'Observateur étoit plus élevé; c'est ce que je ne justifie par aucunes citations, quoiqu'elles ne me manquent pas: mais après avoir examiné la chose avec tout le scrupule possible, j'ai trouvé que c'étoit tout le contraire. Je n'ai observé la Réfraction qu'une seule fois à $2^{d}$ 20' de hauteur, & elle n'étoit que de 12' 1"; à 3 degrés je l'ai trouvé variable depuis 9' 18" jusqu'à 9' 48"; à 4 degrés, depuis 7' 38" jusqu'à 8' 19"; à 5 degrés je l'ai encore trouvé variable, & sa quantité moyenne de 6' 34"; à 6 degrés, de 5' 33"; à 7 degrés, de 4' 48"; à 12 deg. de 2' 50"; à 13 deg. de 2' 37", &c. Or toutes ces quantités sont trop petites par rapport à celles que j'ai trouvées au bord de la Mer, tant au Petit-Goave, qu'à *Monte-Christi*, & à l'embouchûre de la riviére de Jama, pour qu'il me soit permis d'attribuer la différence aux erreurs que j'ai pu commettre. Les plus grandes Réfractions que j'aye observées ici, sont encore moindres que les plus petites que j'ai observées dans ces autres lieux. Il faut donc que la grande hauteur de Quito au-dessus de la Mer, cause une diminution considérable. Elevés que nous sommes ici de 1400 ou de 1500 toises, les rayons des Astres ont beaucoup moins de chemin à faire dans l'atmosphere, pour parvenir jusqu'à nous, & ils n'ont pas outre cela des couches d'air de si différentes densités à traverser.

Il y a tout lieu de penser que si l'on a cru jusqu'à présent que les Réfractions astronomiques sont plus grandes à mesure qu'on est plus élevé au-dessus du niveau de la Mer, ce n'est que parce qu'on n'a pas fait assés d'attention que la méthode que feu M. Cassini a employée pour construire sa Table, n'est qu'une simple hypothese que ce grand homme a proposée,

parce qu'elle lui a paru commode, sans qu'il ait prétendu qu'elle pût servir à l'explication de la nature de la chose. Il a supposé que la courbûre que souffroit chaque rayon de lumiére en traversant l'atmosphere, ne se faisoit que dans un seul point situé sur une surface *DEF*, concentrique à la surface *AB* de la Terre, & élevée de 2000 toises au-dessus, & que les rayons suivoient exactement la ligne droite dans tout le reste de leur trajet. On est dispensé par cette supposition, de s'engager dans des discussions très-difficiles qui ne manquent pas de se présenter aussi-tôt qu'on veut examiner les Réfractions, en considérant les rayons de lumiére dans l'état de courbûre où ils sont effectivement : or, dans cette hypothese, il est vrai de dire que si l'Observateur, au lieu d'être en *A*, est situé sur le sommet d'une Montagne en *H*, le rayon *HES*, par lequel il verra l'Astre *S*, sera sujet à la même Réfraction, qui est représentée ici par l'angle *GEA*. Cependant la hauteur apparente sera plus grande, puisque l'angle *zHE* de complément est plus petit que l'angle de complément *ZAE*. Ainsi les Réfractions astronomiques ne sont les mêmes pour les deux Observateurs placés en *H* & en *A*, que lorsque l'Astre est à une plus grande hauteur apparente pour le premier que pour le second; & il suit de-là qu'elles seroient plus grandes pour le premier que pour le second, si l'Astre étoit à la même hauteur apparente pour les deux. Mais on doit remarquer que cela n'est vrai, que parce qu'on veut réunir dans un seul point *E*, l'infinité de petites courbûres que chaque rayon souffre dans toute sa longueur, ou que parce qu'on suppose que l'atmosphere qui est réellement de différentes densités dans toutes les couches sphériques dont elle est formée, est d'une densité uniforme au-dessus & au-dessous de la surface *DEF*, où l'on feint une distinction marquée à peu-près comme celle qui se trouve entre l'eau & l'air à la surface qui les sépare.

Fig. 2.

En effet, si la surface *DEF*, que M. Cassini a supposé être élevée de 2000 toises, tenoit un si juste milieu entre les parties haute & basse de l'air, que la Réfraction qui s'y

feroit, fût ſenſiblement égale à la ſomme de toutes celles qui ſe font dans tous les points du rayon, alors l'hypotheſe donneroit exactement les Réfractions aſtronomiques pour l'Obſervateur placé en *A;* mais il eſt clair que ſi l'on monte à une grande hauteur, par exemple, en *H,* la même hypotheſe n'aura plus lieu, & qu'il faudra ſuppoſer que la ſurface *DEF* eſt plus élevée, afin qu'elle ſe trouve à peu-près au milieu de la courbûre des rayons. C'eſt ce qui paroîtra encore plus néceſſaire ſi l'on parvient au-deſſus de la ſurface *DEF;* car il ſeroit abſurde de vouloir repréſenter la Réfraction qui ſe fait au-deſſus de l'Obſervateur, par celle qui ſe feroit au-deſſous. Ce ne ſeroit pas même aſſés que de placer plus haut la ſurface *DEF,* il faudroit encore ſuppoſer que le rapport entre les denſités de l'air ou entre les *pouvoirs réfringents,* n'eſt pas le même. Or après tous ces changements, rien n'empêche que les Réfractions ne ſoient plus petites pour l'Obſervateur élevé que pour celui qui eſt plus proche du niveau de la Mer: car ſi elles devoient ſe trouver plus grandes, ce ne ſeroit que dans cette ſuppoſition qu'on ne peut pas admettre (au moins dans les pays de Montagnes tels que ceux-ci) ſçavoir, que les Réfractions ſe font pour tous les Obſervateurs à une certaine hauteur déterminée, & que le rapport entre les *pouvoirs réfringents* de l'air, eſt invariable.

Il me ſemble après cela que je dois ajoûter foy à des obſervations qui, malgré la petite variété qu'il y a entr'elles, dépoſent toutes unanimement que les Réfractions ſont moindres ici qu'au bord de la Mer. Cette remarque qui paroîtra importante, & que perſonne n'avoit encore faite, parce qu'on n'avoit point obſervé juſqu'à préſent les Réfractions dans un endroit ſi élevé, me fait craindre que nous ne ſoyons encore fort éloignés de la fin de nos travaux ſur cette matiére: car ſi 1400 ou 1500 toiſes dont Quito eſt plus haut que la Mer, produiſent une différence ſi marquée, nous ſerons obligés d'avoir pluſieurs Tables pour les divers lieux qu'il nous faut parcourir, puiſqu'ils ſont tous à des hauteurs ſi inégales. Sur le ſommet de Pichincha* & de pluſieurs autres Montagnes,

* *Montagne dont la plus*

*haute pointe est élevée d'environ 2300 toises au dessus de la Mer. Quito est bâti au pied de cette Montagne, qui a un Volcan.*

les Réfractions seront beaucoup plus petites; elles ne le seront pas assés pour pouvoir être négligées, & leur petitesse les rendra en même-temps très-difficiles à déterminer. Il n'y a qu'une seule chose qui puisse empêcher cette conjecture d'être vraye, c'est le froid qu'on éprouve dans les lieux hauts: car ce froid, en condensant l'air, peut faire une espece de compensation, & rendre l'inégalité moins considérable. Quoi qu'il en soit, si en montant sur Pichincha, on y trouve les Réfractions réellement plus petites qu'ici, comme il n'y a guére lieu d'en douter, on pourra en construire une nouvelle Table; & si l'on prend les parties proportionnelles, en la comparant à celle que je donne actuellement pour Quito, on aura au moins les Réfractions pour tous les endroits dont l'élévation sera moyenne entre celle de cette Ville & celle du plus haut de la Montagne.

Je me suis contenté de pousser mes observations jusqu'à 15 degrés de hauteur apparente, parce qu'outre que j'avois assés de termes pour reconnoître la loy que devoient suivre les autres, il est très-difficile, comme je l'ai déja insinué, d'observer les Réfractions lorsqu'elles sont trop petites, parce qu'elles se trouvent totalement altérées, ou par la moindre irrégularité de la Pendule dont on se sert pour conclurre les hauteurs vrayes, ou par les moindres erreurs du Quart-de-cercle avec lequel on prend les hauteurs apparentes. C'est ce que je commençai à éprouver dès le Petit-Goave, & comme il étoit encore plus nécessaire d'éviter ici cet inconvénient, j'ai renfermé mes recherches entre des limites assés étroites. Au-dessous, les Réfractions sont trop variables, & au-dessus trop petites, pour pouvoir être saisies avec précision.

Il manque à ma Table la Réfraction horisontale & les Réfractions pour 1 & 2 degrés de hauteur, que je n'ai pas pu observer à cause des Montagnes qui bornent l'horison, & que je ne pourrois déduire que difficilement des Réfractions actuellement observées. Mais il y a peu d'occasions où l'on se serve des Refractions horisontales ou presque horisontales, & il est même toûjours prudent d'éviter de s'en

servir, à cause des irrégularités auxquelles elles sont sujettes. J'étois indispensablement obligé d'abord de m'arrêter aux quantités moyennes que j'avois trouvées : mais j'ai eu depuis des raisons que j'expliquerai, pour les abandonner, & pour en prendre d'autres un peu plus grandes, jusques vers 12 degrés, ce qui n'a apporté aucun changement dans le reste de la Table.

## *Sur les Réfractions Astronomiques observées à Pichincha 527 toises au dessus de Quito.*

### III.

Il y avoit déja plus de trois ou quatre mois que j'avois communiqué à M.rs Godin & de la Condamine les recherches précédentes, lorsque j'allai enfin m'établir sur cette Montagne, adjacente à Quito, nommée *Pichincha*. Je me proposois d'y examiner différentes choses, dont ce n'est pas ici le lieu de parler, & de vérifier en particulier si les Réfractions y étoient encore plus petites, comme je l'avois annoncé. Quoiqu'il y eut long-temps que je méditasse ce petit voyage, je ne pus l'effectuer que le 3 de Mars dernier (de 1737) & au lieu de monter sur la pointe la plus haute, qui est souvent couverte de neige & plongée dans les nuages, je préférai un endroit élevé seulement de 527 toises, qu'on voit de toutes les parties de la Ville, qui est distingué par une Croix, & où je pouvois espérer de jouir d'un plus beau Ciel. Je passai sous une Tente neuf jours dans cette solitude, qui est 2′ plus Nord que Quito, & par conséquent par 11′ de latitude Australe; & là je fis une quarantaine d'observations, ayant égard aux deux bords du Soleil. Une partie de la même Montagne me bornoit un peu l'horison du côté de l'Occident : l'Orient étoit découvert, mais le Soleil se levoit presque toûjours dans les nuages, & la seule fois que j'eus pu l'observer à l'horison, je ne me trouvai pas assés précautionné contre le froid. La Tente & la terre étoient couvertes de gelée blanche ; il n'étoit pas possible de faire tourner les Vis du pied du Quart-de-cercle pour le caler, le cheveu qui

ſoûtenoit le plomb, ſe caſſa pluſieurs fois, & tous ces accidents me ravirent le temps propre à faire l'obſervation. Il ne m'a pas été poſſible non plus d'obſerver pendant la nuit; de ſorte que tout mon travail ſur les Réfractions ſe réduit à la Table ſuivante.

| HAUTEURS APPARENTES. | | | RÉFRACTIONS. | | |
|---|---|---|---|---|---|
| *Degr.* | *Min.* | *Sec.* | *Min.* | *Sec.* | |
| 3 | 7 | 38 | 8 | 41 | le 4 de Mars au ſoir. |
| 3 | 6 | 28 | 7 | 55 | le 5 au ſoir. |
| 3 | 2 | 48 | 8 | 43 | le 6 au ſoir. |
| 3 | 9 | 18 | 8 | 55 | le 8 au ſoir. |
| 4 | 6 | 18 | 7 | 18 | le 4 au ſoir. |
| 4 | 3 | 18 | 7 | 21 | le 8 au ſoir. |
| 4 | 1 | 38 | 7 | 15 | le 9 au ſoir. |
| 5 | 5 | 58 | 5 | 58 | le 4 au ſoir. |
| 5 | 4 | 48 | 6 | 12 | le 8 au ſoir. |
| 5 | 5 | 58 | 6 | 0 | le 9 au matin. |
| 5 | 4 | 33 | 6 | 28 | le 9 au ſoir. |
| 6 | 5 | 58 | 5 | 25 | le 4 au ſoir. |
| 6 | 6 | 3 | 5 | 9 | le 8 au ſoir. |
| 6 | 5 | 58 | 5 | 22 | le 9 au matin. |
| 6 | 5 | 58 | 5 | 15 | le 9 au ſoir. |
| 7 | 5 | 58 | 4 | 17 | le 4 au ſoir. |
| 7 | 5 | 58 | 4 | 29 | le 8 au ſoir. |
| 7 | 5 | 58 | 4 | 33 | le 9 au matin. |
| 8 | 5 | 58 | 3 | 44 | le 4 au ſoir. |
| 8 | 5 | 58 | 3 | 56 | le 8 au ſoir. |

J'ai

| Hauteurs apparentes. | Réfractions moyennes. | |
|---|---|---|
| *Degrés.* | *M.* | *S.* |
| 3 | 8 | 42 |
| 4 | 7 | 23 |
| 5 | 6 | 14 |
| 6 | 5 | 23 |
| 7 | 4 | 31 |
| 8 | 3 | 54 |

J'ai conclu de toutes ces observations, en prenant le milieu & les parties proportionnelles, les Réfractions moyennes marquées ci à côté.

Mais j'ai ensuite été obligé de les altérer, en les diminuant un peu, par la même raison que j'ai été obligé d'augmenter celles de Quito; & afin aussi de les réduire à la hauteur exacte de 500 toises, parce que l'endroit où j'étois campé, est, comme je l'ai dit, 527 toises plus haut que celui où j'observois ci-devant dans la Ville. C'est ce que j'ai pu faire avec d'autant moins de crainte de me tromper, que les nouvelles Réfractions auxquelles je m'arrête, 8′ 37″, 7′ 14″, 6′ 9″, 5′ 13″, 4′ 26″ & 3′ 52″, sont non seulement toûjours renfermées entre les limites que j'ai trouvées, mais qu'elles sont même encore très-peu différentes des quantités moyennes. Enfin si j'ai pu diminuer un peu les Réfractions observées, pour mettre entr'elles une certaine loi, & pour mieux concilier les observations les unes avec les autres, l'accord qui se trouvoit déja entre toutes ces observations, ne me permet plus de douter le moins du monde de la certitude de ce que j'ai avancé. J'ai vérifié deux fois le Quart-de-cercle dont je me servois, qui étoit armé d'un Micrometre, & que M. Godin avoit eu la bonté de me prêter, parce que le pied du mien étoit employé à soûtenir le grand instrument depuis l'observation du dernier Solstice de 1736. J'ai trouvé la premiére fois qu'il baissoit les objets de 6′ 1″, & la seconde de 5′ 56″. Et à l'égard de la Pendule, j'ai toûjours pu répondre de son état à moins d'une seconde, & souvent à moins d'une demie, malgré le vent impétueux qui m'incommodoit beaucoup lorsque je prenois des hauteurs. Ainsi les plus grandes erreurs que j'ai pu commettre, ne vont pas certainement à 15″, & il faut donc que les différences que j'ai cru appercevoir soient très-réelles. J'ai conclu de ces Réfractions les autres pour les grandes hauteurs : mais au lieu

de les donner ici, je donne, ce qui revient au même, les différences qu'il y a entr'elles & celles qui appartiennent à Quito. Il ne me reste plus maintenant qu'à indiquer la raison pour laquelle j'ai augmenté un peu ces derniéres, en même temps que j'ai diminué les autres, sans m'attacher scrupuleusement, comme il semble que je le devois, aux quantités moyennes.

Comme j'avois résolu depuis long-temps d'aller passer quelques jours auprès de la Croix de Pichincha, j'eus soin pendant nos opérations de la derniére campagne, d'examiner combien elle étoit plus haute que le Terme boréal de la Base que nous venions de mesurer, & combien elle en étoit éloignée. Je trouvai sa hauteur de 824 toises, & la distance prise horisontalement, de 11060 toises, ou de 11′ 38″ de grand Cercle de la Terre. Je ne négligeai pas de répéter plusieurs fois l'observation de l'Angle de la hauteur apparente de cette Croix, dont le sommet me parut toûjours haut de $4^{d}$ 10′ 28″. Etant ensuite à Pichincha, j'observai réciproquement, & même tous les jours, la bassesse au dessous de l'horison du Terme boréal de la Base, & je la trouvai constamment de $4^{d}$ 20′ 17″, ou plûtôt de $4^{d}$ 20′ 30″, en ajoûtant 13″ pour la quantité dont le centre de mon Quart-de-cercle étoit plus bas que le haut de la Croix. Il est évident que j'eusse trouvé $4^{d}$ 10′ 28″ pour cette même bassesse, sans que la Terre est ronde, & que les rayons de lumiére sont sujets à se courber par la Réfraction, lorsqu'ils font un trajet considérable. La différence des deux inclinaisons réciproques $4^{d}$ 10′ 28″ & $4^{d}$ 20′ 30″ est donc compliquée: mais comme elle n'est que de 10′ 2″, & qu'elle devroit être de 11′ 38″ à cause de la rondeur de la Terre, il faut que le rayon de lumiére ait souffert une courbûre de 1′ 36″.

Cette Réfraction ou cette courbûre se fait dans un trajet horisontal de 11060 tois. & dans un vertical de 824 tois. qui est la quantité dont la Croix de Pichincha est plus haute que le Terme boréal de notre Base. Dans de petits trajets, les courbûres sont proportionnelles aux espaces : ainsi si le

rayon sous une premiére élévation de $4^d$ 10′ 28″, ne montoit que de 500 toises, il ne souffriroit à proportion qu'une Réfraction de 1′ 9″. Mais cela étant supposé & pris pour principe d'expérience ou d'observation, on peut calculer par la méthode que j'ai expliquée dans la piéce déja citée, les Réfractions que doivent souffrir les rayons qui traversent 500 toises de hauteur verticale sous tout autre angle d'inclinaison. Comme la méthode est générale, elle convient aussi-bien aux rayons de lumiére qui ne traversent qu'une certaine épaisseur de l'Atmosphere, qu'à ceux qui pénetrent l'épaisseur entiére. J'ai fait le calcul de ces Réfractions partiales; & il est évident que je n'avois plus qu'à les retrancher des Réfractions astronomiques qui appartiennent à Quito, pour avoir celles qui appartiennent aux lieux 500 toises plus élevés; car la Réfraction astronomique dans un de ces derniers endroits, doit être moindre de toute la courbûre partiale que souffre le rayon dans le trajet qu'il fait de l'un à l'autre. On peut de cette sorte, quand on a une Table de Réfractions, conclurre d'une seule observation les Réfractions pour tout autre lieu plus ou moins élevé. Il suffit seulement de faire attention qu'en les réduisant ainsi, elles ne conviennent plus aux mêmes hauteurs apparentes, parce que le rayon de lumiére fait en chaque point différents angles avec les verticales.

Mais je n'ai eu garde de faire cet usage des Réfractions partiales que je venois de découvrir, puisque j'avois obtenu immédiatement les Réfractions astronomiques pour Pichincha. Tout ce que j'ai dû faire dans cette rencontre, ç'a été, sans me livrer absolument à certaines observations, de me prêter un peu à toutes. Les différences entre les Réfractions astronomiques pour Quito & pour les lieux 500 toises plus hauts, devoient être à 3 degrés de hauteur apparente, à 4, à 5, &c. de 1′ 22″, de 1′ 7″, de 0′ 51″, de 44″, de 39″, de 34″, de 31″, de 28″, de 26″, de 24″, &c. & elles étoient un peu plus petites. Cependant les différences que je viens de rapporter sont confirmées par d'autres observations réciproques d'élévations & d'abbaissements de différents endroits

dont il est inutile de faire le détail, mais qui s'accordent toutes à m'apprendre que les 7.$^{mes}$ puissances des dilatations de la matiére réfractive, ou, ce qui revient au même, que les 7.$^{mes}$ puissances des quantités inverses des pouvoirs réfringents sont très-sensiblement en même raison que les distances au centre de la Terre. Quel parti devois-je donc prendre, afin de ne pas trop altérer les Réfractions observées à Quito & à Pichincha? Je me suis contenté de diminuer très-peu les derniéres en même temps que j'ai augmenté un peu les autres; & de cette sorte j'ai rendu leurs différences un peu plus grandes, sans néantmoins les rendre tout-à-fait telles que je viens de les marquer. C'est ainsi que j'ai tâché de concilier trois différentes sortes d'observations; celles de Quito, celles de Pichincha & celles qui m'ont appris immédiatement combien les Réfractions devoient être plus grandes dans un de ces lieux que dans l'autre. Mais j'ai fait tomber le principal changement sur les premiéres, parce qu'ayant trouvé les autres moins variables, j'ai cru que c'étoit une marque qu'elles avoient pu être déterminées avec plus d'exactitude.

Je ne doute pas qu'on ne puisse, en prenant des parties proportionnelles, se servir aussi des mêmes différences de Réfractions pour les lieux qui sont au dessous de Quito, pourvû que ces lieux ne soient plus bas tout au plus que de 7 à 800 toises. Il est à propos de mettre cette restriction dans une matiére aussi susceptible que celle-ci d'irrégularités physiques. Dans ce Pays, où la Nature s'est plû, ce semble, à confondre la Zone torride avec les froides, deux endroits peuvent être voisins & également élevés l'un que l'autre, & que les Réfractions n'y soient pas égales, parce qu'un de ces endroits sera sur un terrein horisontal assés grand, & il y fera chaud, au lieu que l'autre sera au pied de quelque Montagne continuellement couverte de neige, qui y changera la constitution de l'Atmosphere. Il y a cependant tout lieu de penser que ces irrégularités ne seront jamais considérables que proche de l'horison, puisque la différence qu'il y a entre les Réfractions à Quito & à la Croix de Pichincha, différence

qui eſt de plus d'une minute à 3 degrés de hauteur, & qui doit être de 4 ou 5 minutes à l'horiſon, ne ſe trouve plus que de 2 ou 3 ſecondes au deſſus de 60 degrés de hauteur.

## *TABLE des Réfractions Astronomiques pour les lieux qui ſont au niveau de la Mer dans la Zone Torride.*

| Haut. appar. | Réfractions. | | Haut. appar. | Réfractions. | | Haut. appar. | Réfractions. | | Haut. appar. | Réfractions. | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Degr.* | *Min.* | *Sec.* | *Degr.* | *Min.* | *Sec.* | *Degr.* | *Min.* | *Sec.* | *Degr.* | *Min.* | *Sec.* |
| 0 | 27 | 0 | 23 | 1 | 45 | 46 | 0 | 42 | 69 | 0 | 18 |
| 1 | 20 | 31 | 24 | 1 | 41 | 47 | 0 | 41 | 70 | 0 | 17 |
| 2 | 15 | 53 | 25 | 1 | 36 | 48 | 0 | 40 | 71 | 0 | 16 |
| 3 | 12 | 25 | 26 | 1 | 31 | 49 | 0 | 39 | 72 | 0 | 15 |
| 4 | 10 | 5 | 27 | 1 | 27 | 50 | 0 | 38 | 73 | 0 | 14 |
| 5 | 8 | 18 | 28 | 1 | 24 | 51 | 0 | 36 | 74 | 0 | 13 |
| 6 | 7 | 4 | 29 | 1 | 20 | 52 | 0 | 35 | 75 | 0 | 12 |
| 7 | 6 | 5 | 30 | 1 | 17 | 53 | 0 | 33 | 76 | 0 | 12 |
| 8 | 5 | 21 | 31 | 1 | 14 | 54 | 0 | 32 | 77 | 0 | 11 |
| 9 | 4 | 50 | 32 | 1 | 10 | 55 | 0 | 31 | 78 | 0 | 10 |
| 10 | 4 | 20 | 33 | 1 | 8 | 56 | 0 | 30 | 79 | 0 | 9 |
| 11 | 3 | 54 | 34 | 1 | 6 | 57 | 0 | 29 | 80 | 0 | 8 |
| 12 | 3 | 31 | 35 | 1 | 4 | 58 | 0 | 28 | 81 | 0 | 7 |
| 13 | 3 | 14 | 36 | 1 | 2 | 59 | 0 | 27 | 82 | 0 | 6 |
| 14 | 2 | 58 | 37 | 1 | 0 | 60 | 0 | 26 | 83 | 0 | 5 |
| 15 | 2 | 48 | 38 | 0 | 58 | 61 | 0 | 25 | 84 | 0 | 4 |
| 16 | 2 | 36 | 39 | 0 | 55 | 62 | 0 | 24 | 85 | 0 | 3 |
| 17 | 2 | 26 | 40 | 0 | 53 | 63 | 0 | 23 | 86 | 0 | 2 |
| 18 | 2 | 17 | 41 | 0 | 51 | 64 | 0 | 22 | 87 | 0 | 1½ |
| 19 | 2 | 10 | 42 | 0 | 49 | 65 | 0 | 21 | 88 | 0 | 1 |
| 20 | 2 | 3 | 43 | 0 | 48 | 66 | 0 | 20 | 89 | 0 | 0½ |
| 21 | 1 | 57 | 44 | 0 | 46 | 67 | 0 | 19 | 90 | 0 | 0 |
| 22 | 1 | 51 | 45 | 0 | 44 | 68 | 0 | 18 | | | |

# *TABLE* DES *RÉFRACTIONS ASTRONOMIQUES*
## *Pour Quito, & pour les lieux 500 toises plus élevés ou plus bas que cette Ville.*

| Haut. appar. | Réfract. | | Différ. pour 500 tois. | | Hauteur appar. | | Réfract. | | Différ. pour 500 tois. | | Hauteur appar. | | Réfract. | | Différ. pour 500 tois. | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Degr.* | *M.* | *S.* | *M.* | *S.* | *D.* | *M.* | *M.* | *S.* | *M.* | *S.* | *D.* | *M.* | *M.* | *S.* | *M.* | *S.* |
| 0 | | | | | 27 | | 1 | 11 | 0 | 10 | 54 | 14 | 0 | 26 | 0 | |
| 1 | | | | | 28 | | 1 | 8 | 0 | | 55 | 17 | 0 | 25 | 0 | |
| 2 | | | | | 29 | | 1 | 5 | 0 | 9 | 56 | 23 | 0 | 24 | 0 | |
| 3 | 9 | 53 | 1 | 16 | 30 | | 1 | 3 | 0 | | 57 | 30 | 0 | 23 | 0 | |
| 4 | 8 | 11 | 0 | 57 | 31 | | 1 | 0 | 0 | | 58 | 38 | 0 | 22 | 0 | 3 |
| 5 | 6 | 52 | 0 | 43 | 32 | | 0 | 58 | 0 | 8 | 59 | 48 | 0 | 21 | 0 | |
| 6 | 5 | 50 | 0 | 37 | 33 | | 0 | 56 | 0 | | 61 | 1 | 0 | 20 | 0 | |
| 7 | 4 | 59 | 0 | 33 | 34 | | 0 | 54 | 0 | | 62 | 14 | 0 | 19 | 0 | |
| 8 | 4 | 23 | 0 | 29 | 35 | | 0 | 52 | 0 | 7 | 63 | 30 | 0 | 18 | 0 | |
| 9 | 3 | 54 | 0 | 28 | 36 | | 0 | 50 | 0 | | 64 | 47 | 0 | 17 | 0 | |
| 10 | 3 | 28 | 0 | 26 | 37 | | 0 | 48 | 0 | | 66 | 5 | 0 | 16 | 0 | |
| 11 | 3 | 8 | 0 | 25 | 38 | | 0 | 46 | 0 | | 67 | 26 | 0 | 15 | 0 | |
| 12 | 2 | 50 | 0 | 24 | 39 | | 0 | 44 | 0 | | 68 | 48 | 0 | 14 | 0 | 2 |
| 13 | 2 | 37 | 0 | 22 | 40 | | 0 | 43 | 0 | 6 | 70 | 11 | 0 | 13 | 0 | |
| 14 | 2 | 24 | 0 | 21 | 41 | | 0 | 41 | 0 | | 71 | 36 | 0 | 12 | 0 | |
| 15 | 2 | 14 | 0 | 19 | 42 | | 0 | 40 | 0 | | 73 | 3 | 0 | 11 | 0 | |
| 16 | 2 | 6 | 0 | 18 | 43 | | 0 | 38 | 0 | | 74 | 31 | 0 | 10 | 0 | |
| 17 | 1 | 58 | 0 | 17 | 44 | | 0 | 37 | 0 | | 75 | 59 | 0 | 9 | 0 | |
| 18 | 1 | 51 | 0 | 16 | 45 | | 0 | 36 | 0 | 5 | 77 | 30 | 0 | 8 | 0 | |
| 19 | 1 | 45 | 0 | 15 | 46 | | 0 | 34 | 0 | | 79 | 1 | 0 | 7 | 0 | 1 |
| 20 | 1 | 39 | 0 | 14 | 47 | | 0 | 33 | 0 | | 80 | 33 | 0 | 6 | 0 | |
| 21 | 1 | 34 | 0 | 13 | 48 | | 0 | 32 | 0 | | 82 | 6 | 0 | 5 | 0 | |
| 22 | 1 | 29 | 0 | | 49 | | 0 | 31 | 0 | | 83 | 40 | 0 | 4 | 0 | |
| 23 | 1 | 25 | 0 | 12 | 50 | | 0 | 30 | 0 | | 85 | 15 | 0 | 3 | 0 | |
| 24 | 1 | 21 | 0 | | 51 | 12 | 0 | 29 | 0 | 4 | 86 | 49 | 0 | 2 | 0 | |
| 25 | 1 | 17 | 0 | 11 | 52 | 11 | 0 | 28 | 0 | | 88 | 25 | 0 | 1 | 0 | |
| 26 | 1 | 14 | 0 | | 53 | 12 | 0 | 27 | 0 | | 90 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

L'Equation pour les 500 toises doit être ajoûtée pour les lieux plus bas que Quito, & soustraite pour les lieux plus hauts.



Fig. 1.



Fig. 2.

Simonneau Sculp.

# OBSERVATION

## De l'Eclipse de Lune, du 8 Septembre 1737, faite à Quito.

### Par M. BOUGUER.

NOus nous rassemblâmes tous à Quito pour y observer l'Eclipse partiale de Lune du 8 Septembre dernier. Voici les phases que j'observai avec une Lunette de 10 pieds.

| Temps vrai. | | | |
|---|---|---|---|
| A 8h | 56' | 58" | commencement de l'Eclipse très-douteux, l'ombre étant mal terminée & peu distincte de la penombre. |
| 9 | 1 | 48 | Harpalus entre dans l'ombre. |
| 9 | 3 | 15 | Heraclide dans l'ombre. |
| 9 | 4 | 23 | Aristarque dans l'ombre. |
| 9 | 11 | 13 | le milieu de Platon dans l'ombre. |
| 9 | 19 | 18 | Kepler dans l'ombre. |
| 9 | 26 | 48 | les bords de Grimaldi, de Copernic & de *Mare Serenitatis* touchent à l'ombre. |
| 9 | 29 | 29 | le milieu de Copernic & de Grimaldi dans l'ombre. |
| 9 | 32 | 7 | tout Copernic dans l'ombre. |
| 9 | 42 | 12 | Manilius dans l'ombre. |
| 9 | 45 | 19 | Menelaus dans l'ombre. |
| 9 | 57 | 59 | Grimaldi sort de l'ombre, qui paroît échancrée dans le même endroit. |
| 9 | 59 | 57 | *Mare Crisium* entre dans l'ombre. |
| 10 | 5 | 4 | Proclus dans l'ombre. |
| 10 | 15 | 49 | Dionysius au bord de l'ombre. |

| Temps vrai. | | | |
|---|---|---|---|
| 10h | 22' | 29" | *Mare Crisium* entiérement dans l'ombre. |
| 10 | 38 | 40 | Ariſtarque ſort de l'ombre. |
| 10 | 49 | 10 | Manilius hors de l'ombre. |
| 10 | 54 | 10 | Menelaus hors de l'ombre. |
| 11 | 3 | 25 | Proclus hors de l'ombre. |
| 11 | 4 | 20 | Helicon hors de l'ombre. |
| 11 | 11 | 25 | le milieu de Platon hors de l'ombre. |
| 11 | 14 | 15 | *Mare Serenitatis* hors de l'ombre. |
| 11 | 16 | 20 | *Mare Criſium* hors de l'ombre. |
| 11 | 30 | 35 | Fin de l'Eclipſe. |



RECHERCHES

# RECHERCHES GENERALES SUR LE CALCUL INTEGRAL.

Par M. CLAIRAUT.

JE me propose de donner dans ce Mémoire*, une Méthode pour intégrer les Equations différentielles, aussi générale que celle de M. Fontaine, mais beaucoup plus simple dans la Théorie, & plus commode dans la Pratique. 4 Mars 1739.

Deux choses m'ont engagé à chercher cette Méthode. La premiére, la longueur & la difficulté des Calculs de M. Fontaine. La seconde, cette considération singuliére absolument essentielle à son Mémoire, qui l'oblige à chercher les termes que l'on auroit eus dans l'Equation différentielle, si l'on avoit traité le Parametre comme variable.

Quoique cette recherche lui donne lieu d'appliquer un beau Théoreme & plusieurs adresses de Calcul, je ne pus cependant, en l'examinant, m'empêcher de faire cette réflexion, que puisque le Calcul Intégral n'étoit que l'Inverse du Calcul différentiel, & que dans celui-ci on traite une ou plusieurs Lignes comme constantes, il devoit en être de même de celui-là.

Je me résolus donc d'abandonner le Théoreme de M. Fontaine, & de prendre la chose par une voye toute différente.

Mes recherches m'ont mené à un autre Théoreme général sur les Equations différentielles, dans lesquelles il y a tant de constantes & de variables qu'on voudra. Ce Théoreme

* Ce Mémoire n'auroit dû paroître qu'après un autre de M. Fontaine, qui avoit pour titre le *CALCUL INTEGRAL*; mais M. Fontaine n'ayant pas encore remis le sien, l'Académie a jugé à propos de publier celui-ci le premier.

m'apprend d'abord à connoître ſans un grand calcul & d'une maniére ſûre, ſi une quantité dans laquelle il entre des conſtantes & des variables avec leurs différentielles, eſt la différentielle de quelque quantité.

Je tire enſuite de ce Théoreme, ſans aucune difficulté ni calcul, une Equation qui eſt d'une grande utilité pour trouver le Facteur qui manque à la quantité donnée pour qu'elle puiſſe être une différentielle complette, après quoi l'Intégration eſt ſûre.

Lorſque j'eus trouvé cette méthode, je l'eſſayai ſur un très-grand nombre de cas qui me réuſſirent, & j'avouerai franchement que je la crus d'abord générale ; j'étois d'autant plus porté à le croire, que par le réſultat de la méthode de M. Fontaine je m'étois aſſûré qu'elle ne pouvoit réſoudre aucun cas que la mienne ne réſolût auſſi. Cependant, en réfléchiſſant ſur tout ce qui peut arriver en différenciant une quantité, je m'apperçûs qu'il y en avoit dont les différentielles échapperoient à ma méthode, ou auroient beſoin, pour pouvoir y être rapportées, de quelques tentatives de calcul aſſés pénibles.

Je vis en même temps que ces Equations différentielles ne s'intégreroient pas non plus par la méthode de M. Fontaine, & c'eſt ce qui m'engagea dans le rapport que j'en fis avec M. Nicole, qui avoit trouvé de ſon côté des exceptions à cette méthode, de dire qu'elle n'étoit pas générale.

Quoique ma méthode ſoit dans le même cas, c'eſt-à-dire, qu'elle donne un très-grand nombre d'Intégrations difficiles, ſans cependant être abſolument générale, néantmoins comme elle m'a paru avoir cet avantage conſidérable d'être beaucoup plus ſimple dans la théorie & plus commode dans la pratique, j'ai cru que l'Académie en écouteroit volontiers la lecture.

Je ne donnerai dans ce Mémoire qu'une application qui ſoit de quelque conſéquence, c'eſt l'Intégrale de l'Equation $adx + bdy + cxdx + exdy + fydx + gydy = 0$, que je ſçais avoir été tentée vainement par un habile Géometre.

Il sera facile aux Mathématiciens qui voudront se servir de ma méthode, de l'appliquer à un très-grand nombre d'Equations qui seroient très-difficiles à intégrer autrement. Je compte même d'en donner par la suite un assés grand nombre d'applications utiles; mais la plus grande utilité que j'attende de ce Mémoire, ce sera de donner lieu à quelques additions qui rendront ma Méthode entiérement générale.

Soit l'Equation différentielle $Mdx + Ndy = 0$, qui représente toutes les Equations différentielles du premier ordre, $M$ & $N$ étant deux fonctions quelconques positives, & n'ayant aucun commun diviseur (j'entends par *fonctions positives*, celles qui ne renferment aucunes puissances négatives ou dénominateurs) Il est évident que ce que l'on cherche pour intégrer l'Equation donnée, c'est une autre Equation en termes finis, telle qu'elle ait d'une part une constante, & de l'autre une quantité composée de $x$, de $y$ & de constantes, de façon que différenciant cette Equation, & chassant tous les facteurs communs à tous les termes, on ait l'Equation $Mdx + Ndy = 0$.

La difficulté est donc réduite à trouver ces facteurs communs qui ont disparu, parce que si on avoit l'Equation dans l'état où elle étoit en sortant de la différenciation qui l'a donnée, on pourroit l'intégrer par les méthodes connuës.

Pour trouver donc la fonction inconnuë qui multiplioit $M$ & $N$, nous allons donner le Théoreme que nous avons promis sur les différentielles.

## THEOREME.

*Si* $Adx + Bdy$ *représente la différentielle d'une fonction composée de* x, *de* y *& de constantes, je dis que la différence de* A, *en supposant seulement* y *variable, & ôtant les* dy, *est égale à la différence de* B, x *seulement étant variable, & ôtant les* dx, *ce que j'exprime ainsi* $\frac{dA}{dy} = \frac{dB}{dx}$.

On peut voir tout d'un coup la vérité de cette proposition, en supposant que la fonction donnée soit simplement $rx^m$

$y^n p^q$; car toute fonction étant réduite en suite, sera composée de termes qui auront cette forme, & si le Théoreme est vrai pour un terme, il sera vrai pour une infinité de termes. Or il est si facile de s'assûrer de la vérité de mon Théoreme pour un terme, qu'il n'est pas nécessaire de s'étendre davantage sur cet article.

L'usage de ce Théoreme sera, comme on voit, de faire découvrir si l'Equation $Mdx + Ndy$ a toutes les conditions qu'il faut pour être intégrée, puisqu'il n'y aura qu'à voir si $\frac{dM}{dy} = \frac{dN}{dx}$. Si par hazard cela se trouvoit, il n'y auroit aucun facteur à chercher, & l'Intégrale seroit sûre par les méthodes connuës. Mais si cela n'est pas, il faudra chercher ce facteur commun à tous les termes, & ce ne sera point une peine perduë que d'avoir différencié $M$ & $N$, parce que leurs différentielles seront utiles ensuite.

Imaginons présentement que $\mu$ représente ce facteur inconnu, $\mu M dx + \mu N dy$ est donc la différentielle de quelque fonction de $x$, de $y$ & d'une constante quelconque $p$. Donc, par notre Théoreme, la différence de $\mu M$, $y$ variant, est la même que celle de $\mu N$, $x$ variant; c'est-à-dire, que $\frac{d(\mu M)}{dy} = \frac{d(\mu N)}{dx}$, ou, ce qui revient au même, $\mu \frac{dM}{dy} + M \frac{d\mu}{dy} - \mu \frac{dN}{dx} - N \frac{d\mu}{dx} = 0$, Equation qui est d'une grande utilité pour trouver $\mu$; car la difficulté est réduite à trouver la forme la plus générale que puisse avoir cette quantité, parce qu'à l'aide de la méthode des Indéterminées, on la déterminera à être celle qui convient pour résoudre cette Equation.

On pourra essayer de prendre pour la forme de cette fonction $\mu$ la quantité la plus générale du degré de $M$ qui contienne tous les facteurs de $M$ & de $N$. Si on ne réussit pas, on pourra prendre la fonction qui est d'un degré de plus, ou bien une fonction qui ait un numérateur & un diviseur, &c. Mais comme il y a quelque chose de trop vague dans toutes

ces tentatives, nous allons donner quelques remarques que les Géometres, qui ont différencié souvent, auront sans doute faites, & à l'aide de ces remarques, nous trouverons une maniére d'avoir $\mu$, qui réussira dans un très-grand nombre de cas.

Ces remarques consistent en ceci : Dans la plûpart des cas, les fonctions qui ne seront pas multiples d'une autre, c'est-à-dire, qui n'auront pas un certain facteur commun à tous leurs termes, n'auront pas non plus ce même facteur à leurs différentielles. De même si une fonction a un diviseur, sa différentielle aura aussi un diviseur, qui sera un multiple de celui de l'Intégrale.

Cela posé, mettons $\frac{P}{Q}$ au lieu de $\mu$, $P$ & $Q$ étant deux fonctions positives, $P$ sera un facteur de la fonction $\varphi$ cherchée, dont la différence est $\frac{PM}{Q}dx + \frac{PN}{Q}dy$, & $Q$ contiendra le dénominateur de la même fonction $\varphi$. Si l'on imagine donc que la différentielle soit divisée par l'Intégrale, $P$ s'en ira du numérateur, & $Q$ se divisera par le dénominateur de l'Intégrale, de maniére qu'il n'en restera qu'une partie $R$ d'un degré de plus que celui de $M$; je dis d'un degré de plus, parce que la quantité $\frac{Mdx + Ndy}{R}$ qui vient par cette division, est égale à $\frac{d\varphi}{\varphi}$, ou à la différence du logarithme d'une fonction, & que par conséquent elle doit être d'un degré au-dessous de l'unité.

Présentement comme $\frac{d\varphi}{\varphi}$ ou $dl\varphi$ est aussi-bien la différentielle d'une fonction que $d\varphi$, il s'ensuit que notre Théoreme a toûjours lieu ici, & qu'à la place de $\mu$, nous pouvons mettre $\frac{1}{R}$, $R$ étant la fonction positive la plus générale dans le degré qui est d'une unité de plus que $M$.

Au lieu donc de l'Equation $\mu\frac{dM}{dy} + M\frac{d\mu}{dy} - \mu\frac{dN}{dx} - N\frac{d\mu}{dx} = 0$, il faudra se servir de l'Equation $R\frac{dM}{dy}$

$-M\frac{dR}{dy}-R\frac{dN}{dx}+N\frac{dR}{dx}=0$, & voici quel devra être le procédé du calcul.

On prendra $R$ égale à la fonction positive la plus générale d'un degré d'une unité de plus que $M$ avec des coëfficients indéterminés; s'il y a des radicaux dans $M$ & dans $N$, il faudra aussi qu'ils entrent dans $R$, en se combinant avec $x$, $y$ & $p$, de toutes le maniéres possibles. On prendra ensuite la différence de cette quantité, d'abord en supposant $x$ seulement variable, ce qui donnera $\frac{dR}{dx}$, & ensuite on prendra la différence $y$ variant, ce qui donnera $\frac{dR}{dy}$; on trouvera de même $\frac{dM}{dy}$ & $\frac{dN}{dx}$. Substituant ces quatre quantités dans l'Equation précédente, & ordonnant les termes de l'Equation, on aura par la méthode des indéterminées la valeur de tous les coëfficients de $R$, & par conséquent $R$ même.

$R$ étant déterminé, ce qui se présente le plus naturellement, c'est d'intégrer séparément les fractions $\frac{Mdx}{R}$ & $\frac{Ndy}{R}$, la premiére, en supposant $y$ constant, la seconde en supposant $x$ constant, & de faire ensuite que les deux Intégrales soient les mêmes à l'aide de la quantité composée de $y$ & de $p$ qu'on peut ajoûter à la premiére Intégrale, & de celle de $x$ & de $p$ qu'on peut ajoûter à la seconde. Mais cette opération peut renfermer quelquefois de grandes difficultés, & même je ne connois pas de méthode générale pour égaliser les deux Intégrales. Voici une autre façon de prendre la chose, qui est toûjours sûre.

On commencera par intégrer $\frac{Mdx}{R}$, en supposant $y$ constant; ensuite on le redifférenciera, en supposant $y$ variable, & on retranchera la différentielle qui viendra par cette opération, de la quantité $+\frac{Ndy}{R}$, & le reste sera toûjours une quantité composée de $y$, $p$, & $dy$, dont l'Intégrale sera ce qui manquoit à $\int\frac{Mdx}{R}$ pour être l'Intégrale cherchée.

On ſera convaincu qu'on pourra toûjours trouver ce terme composé de $y$, de $p$ & de $dy$, ſi nous faiſons voir bien nettement que toutes les fois qu'on aura une quantité $Adx + Bdy$, telle que $\frac{dA}{dy} = \frac{dB}{dx}$, elle aura une Intégrale, & que cette Intégrale ſera $\int Adx + [y.p]$, c'eſt l'inverſe de notre Théoreme, qui pourroit laiſſer quelques ſcrupules ſans la démonſtration ſuivante. La queſtion eſt donc de démontrer que $\int Adx + [y.p] = \int (Adx + Bdy)$ ſi $\frac{dA}{dy} = \frac{dB}{dx}$.

Pour le prouver, je différencie $\int Adx + [y.p]$, en ſuppoſant $x$ & $y$ variables.

On aura pour la différence de $\int Adx$, $Adx +$ la différence de $\int Adx$, en ſuppoſant que $y$ ſeulement varie. Et cette différence ſera $dy \int \frac{dA}{dy} dx$.

Mais au lieu de $\frac{dA}{dy}$, nous pouvons mettre $\frac{dB}{dx}$. Donc la différence de $[y.p] + \int Adx$ eſt $Adx + dy \int \frac{dB}{dx} dx + d[y.p]$. Mais il eſt évident que $\int \frac{dB}{dx} dx$ ne peut être que $B$ ou $B +$ une fonction de $y$ & de $p$ (ce que j'exprime ainſi, $B + \{y.p\}$). La différentielle précédente ſe change donc en $Adx + Bdy + d[y.p] + dy\{y.p\}$, qui ſe réduit à $Adx + Bdy$, en faiſant $[y.p] = -\int dy \{y.p\}$.

## Exemple général.

Soit propoſé d'intégrer l'Equation $(ix + ky)\,dx + (lx + my + np)\,dy$, la plus générale de ſon degré.

Il paroît d'abord qu'il manque un terme à cette Equation, où il devroit y avoir $pdx$, mais il eſt aiſé de voir qu'on peut toûjours chaſſer ce terme par une transformation.

On a par ce qui précede, $M = ix + ky$ & $N = lx + my + np$, & par conſéquent $\frac{dM}{dy} = k$, & $\frac{dN}{dx} = l$.

Il faudra prendre, ſuivant notre méthode, $R = x^2 + bxy + cpx + ey^2 + fpy + gp^2$, d'où $\frac{dR}{dx}$ ſera $2x + by + cp$

& $\frac{dR}{dy}$, $bx + 2ey + fp$. Subſtituant toutes ces valeurs dans l'Equation générale $R\frac{dM}{dy} - M\frac{dR}{dy} - R\frac{dN}{dx} + N\frac{dR}{dx} = 0$, il viendra

$$\begin{array}{llllll} kx^2 & -2eixy & +kcpx & +eky^2 & +mfpy & +kgp^2 = 0 \\ +l & +2m & -fi & -el & -lc & -lg \\ -bi & & +2n & -bm & +nb & +nc. \end{array}$$

Faiſant, ſuivant l'eſprit de la méthode des Indéterminées, chaque terme égal à zero, on aura $b = \frac{k+l}{i}$, $c = \frac{nk-nl}{kl-im}$ $e = \frac{m}{i}$, $f = \frac{nk^2+nkl-2nim}{kli-iim}$, $g = \frac{-nn}{kl-im}$. Subſtituant d'abord ces valeurs dans l'expreſſion générale $x^2 + bxy + cpx + ey^2 +$ &c. de $R$, & diviſant enſuite l'Equation donnée par $R$, on aura

$$\frac{(ix+ky)\,dx + (ly+my+np)\,dy}{x^2 + \frac{k+l}{i}xy + \frac{nk-nl}{kl-im}px + \frac{m}{i}y^2 + \frac{nk^2+nkl-2nim}{kli-iim}py - \frac{n^2}{kl-im}p^2}$$

que l'on ſçaura être la différence d'une fonction de $x, y, p$. Pour la trouver, on ne fera point d'attention aux termes où ſont $dy$, & l'on intégrera le reſte, en ſuppoſant $y$ conſtant.

Il ne faudra pour cela que ſe rappeller que l'Intégrale de $\frac{(ix+r)\,dx}{x^2+hx+r}$ eſt

$$\left(\tfrac{1}{2}i + \frac{\frac{1}{2}hi - r}{2\sqrt{(\frac{1}{4}h^2 - r)}}\right) l\,\overline{x + \tfrac{1}{2}h + \sqrt{(\tfrac{1}{4}h^2 - r)}} + \left(\tfrac{1}{2}i - \frac{\frac{1}{2}hi - r}{2\sqrt{(\frac{1}{4}h^2 - r)}}\right) l\,\overline{x + \tfrac{1}{2}h - \sqrt{(\tfrac{1}{4}h^2 - r)}}$$

Comparant donc cette différentielle à la nôtre, on déterminera $h$, $r$, qui étant ſubſtituées dans l'Intégrale, la changeront en

$$\left(\tfrac{1}{2}i + \frac{\frac{1}{2}li - \frac{1}{2}ki}{\sqrt{[(k+l)^2 - 4mi]}}\right) l\,\overline{x + \frac{k+l}{2i}y + \frac{n(k-l)}{2kl-2im}p + \frac{\sqrt{[(k+l)^2-4mi]}}{2i} \times (y - \frac{2p}{kl-im})}$$
$$+ \left(\tfrac{1}{2}i - \frac{\frac{1}{2}li - \frac{1}{2}ki}{\sqrt{[(k+l)^2 - 4mi]}}\right) l\,\overline{x + \frac{k+l}{2i}y + \frac{n(k-l)}{2kl-2im}p - \frac{\sqrt{[(k+l)^2-4mi]}}{2i} \times (y - \frac{2p}{kl-im})}$$

qui ſera l'Intégrale cherchée, à cela près qu'il y pourroit manquer un terme compoſé de $y$ & de $p$. Mais ſi on prend

la peine

la peine de différencier cette quantité, en supposant $x$ & $y$ variables, on verra qu'il en viendra la différentielle précédente entiére. Donc égalant cette quantité à une constante, soit nombre, soit logarithme, on aura l'Intégrale desirée de de l'Equation $ixdx + kydx + lxdy + mydy + npdy = 0$.

# REMARQUES

## SUR LA MÉTHODE DE M. FONTAINE.

Je crois qu'on aura suffisamment vû par ce qui précede, que ma Méthode est beaucoup plus simple & plus naturelle que celle de M. Fontaine, sans qu'on puisse m'accuser d'avoir déguisé ses idées. Les Géometres conviendront sûrement, par exemple, que j'ai eu raison de me passer du Théoreme de M. Fontaine, parce qu'il est absolument inutile pour intégrer toutes les Equations qui renferment deux variables & des constantes, comme sont les Equations différentielles ordinaires. Comme c'est cependant une justice qu'on doit rendre à M. Fontaine, de dire que son Théoreme est fort beau, j'ai cherché à l'appliquer aux questions où il étoit absolument nécessaire.

On voit d'abord qu'il est d'un grand secours pour intégrer toutes les Equations différentielles à 3, &c. changeantes, dans lesquelles il n'y a aucunes constantes, si ces Equations sont venuës par la différenciation de quelques fonctions des mêmes changeantes; la Méthode de M. Fontaine, tirée de son Théoreme, apprend en effet à intégrer ces Equations.

Mais il faut avouer que le chemin que M. Fontaine a pris pour employer son Théoreme, est si long, que les moindres exemples pourroient renfermer des difficultés capables de rebuter les calculateurs les plus aguerris, au lieu que je vais donner une maniére extrêmement simple de les résoudre.

Soit donc $dx + \alpha dy + \pi dp + \nu dq +$ &c. $= 0$, une Equation différentielle quelconque qui soit venuë par la différenciation d'une fonction des mêmes variables; à cause

de l'égalité à zero, il y a un facteur $\mu$, commun à tous les termes, qui a disparu, & qui étant rétabli, remettroit l'Equation dans l'état où elle étoit après la différenciation.

$\mu dx + \mu\alpha dy + \mu\pi dp + \mu\nu dq$ est donc la différentielle de quelque fonction $\varphi$.

Suivant le Théoreme de M. Fontaine, si $e$ représente le degré de l'Intégrale, on aura $\mu x + \mu\alpha y + \mu\pi p + \mu\nu q = e\varphi$. Donc divisant l'Equation précédente par celle-ci, & ôtant $\mu$ qui est commun par-tout, on aura $\frac{dx + \alpha dy + \pi dp + \nu dq}{x + \alpha y + \pi p + \nu q} = \frac{\frac{1}{e} d\varphi}{\varphi} = \frac{1}{e} d l \varphi$. Or cette Equation ne renfermant aucune quantité qui ne soit donnée, il n'y aura qu'à intégrer tout de suite, l'on aura ainsi $\int \frac{dx}{x + \alpha y + \pi p + \nu q} + [y.p.q] = \frac{1}{e} l \varphi$.

Pour trouver la fonction de $y$, de $p$ & de $q$, qui manque, il n'y aura qu'à différencier $\int \frac{dx}{x + \alpha y + \pi p + \nu q}$ en supposant $y$, $p$, $q$, variables, & retrancher la différentielle qui viendra par cette opération, de la quantité $\frac{\alpha dy + \pi dp + \nu dq}{x + \alpha y + \pi p + \nu q}$, le reste sera ou zero, ou une fonction différentielle composée de $y$, $p$, $q$, dont l'Intégrale sera la fonction cherchée $[y.p.q]$.

Quant à l'Intégrale de cette fonction différentielle de $y$, $p$, $q$, si elle ne se présente pas d'elle-même, on la cherchera, en supposant $p$ & $q$ constantes, & l'on réduira de la même maniére la question à trouver une fonction de $p$ & de $q$, &c.

Quelquefois il sera plus simple d'intégrer séparément $\int \frac{dx}{x + \alpha y + \pi p + \nu q}$, $\int \frac{\alpha dy}{x + \alpha y + \&c.}$, $\int \frac{\pi dp}{x + \&c.}$, &c. & d'égaliser toutes ces Intégrales à l'aide des fonctions des lettres qu'on aura supposé constantes. C'est ainsi que M. Fontaine a prescrit de faire dans l'intégration de son Equation

$\frac{d\mu}{\mu} = \frac{(e-1)}{x+\alpha y+\pi p}$ &c. mais cette méthode pourroit arrêter quelquefois très-long-temps, du moins le succès ne m'en paroît pas toûjours sûr, au lieu que par celle que je donne, on ne peut jamais manquer de réussir.

Je donnerai pour un exemple de ce que je viens de dire, l'intégration de toutes les Equations différentielles à deux variables sans constantes; Probleme que M. Bernoulli a résolu dans les Journaux de l'Académie de Petersbourg.

Soit $dx + \alpha dy = 0$, l'Equation la plus générale de cette nature, $\alpha$ étant une fonction de dimension nulle, qui ne contient que $x$ & $y$.

On aura $\int \frac{dx}{x+\alpha y} = lA$ pour Intégrale, $A$ étant une constante, & $\int \frac{dx}{x+\alpha y}$ l'Intégrale de $\frac{dx}{x+\alpha y}$, en supposant que $y$ soit constant.

Il est évident qu'il ne faut rien ajoûter en intégrant, à moins que ce ne soit un multiple de $ly$, parce que $\int \frac{dx}{x+\alpha y}$ ne peut être qu'une fonction de dimension nulle, & les fonctions de $y$ qu'on pourroit ajoûter, ne sçauroient être de dimension nulle, que lorsqu'elles sont des multiples de $ly$.

La Méthode de M. Fontaine renferme encore une formule qui peut être très-utile dans l'intégration des Equations à trois variables sans constantes, c'est $\alpha \frac{d\pi}{dx} - \pi \frac{d\alpha}{dx} + \frac{d\alpha}{dp} - \frac{d\pi}{dy} = 0$, cette formule peut apprendre si l'Equation différentielle qu'on donne à intégrer, peut venir de la différence de quelque fonction égalée à zero.

Mais le chemin par lequel M. Fontaine arrive à sa formule, est si long & si difficile, que j'en ai suivi un autre, & heureusement le Théoreme que j'ai donné au commencement de ce Mémoire, peut servir à trouver très-promptement la formule en question.

Pour cela, soit repris $\mu dx + \mu\alpha dy + \mu\pi dp$, puisque

cette quantité eſt la différentielle d'une fonction, on aura

$$\frac{d\mu}{dy} = \frac{d(\mu\alpha)}{dx} = \mu\frac{d\alpha}{dx} + \alpha\frac{d\mu}{dx}.$$

De même $\frac{d(\alpha\mu)}{dp} = \frac{d(\pi\mu)}{dy}$,

ou $\alpha\frac{d\mu}{dp} + \mu\frac{d\alpha}{dp} = \pi\frac{d\mu}{dy} + \mu\frac{d\pi}{dy}$

& $\frac{d(\pi\mu)}{dx} = \frac{d\mu}{dp} = \pi\frac{d\mu}{dx} + \mu\frac{d\pi}{dx}$.

Si l'on chaſſe $\frac{d\mu}{dx}$, $\frac{d\mu}{dy}$, $\frac{d\mu}{dp}$, de ces trois Equations, comme on feroit diſparoître trois inconnuës à l'ordinaire, on aura, après les réductions, l'Equation de M. Fontaine, $\alpha\frac{d\pi}{dx}$, &c. à laquelle il n'arrive que par neuf Equations très-compliquées.



# OBSERVATION DE L'ECLIPSE DU SOLEIL, *Faite à Paris le 4 Août 1739.*

## Par M. LE MONNIER le Fils.

| | | |
|---|---|---|
| A $3^h\,35'\,34''$ | commencement de l'Eclipse | Lunette de 22 pieds. |
| 3 55 36 | la 1.re Tache à moitié éclipsée | |
| 5 49 50 | fin de l'Eclipse | |

Le diametre du Soleil qui avoit paru dans son Apogée au commencement de Juillet, de $31'\,44''\frac{1}{2}$ ou $31'\,45''$, en faisant la correction nécessaire pour la différence des Réfractions*, n'étoit augmenté le 4 Août que de 5" tout au plus. Je me suis servi, pour mesurer ces diametres apparents, d'un excellent Micrometre appliqué à une Lunette de 7 pieds.

Il ne m'a pas été possible d'observer avec la même certitude la plus grande quantité de l'Eclipse, en ayant peut-être laissé échapper le moment, comme j'essayois de prendre la distance des Cornes. J'ai donc trouvé $12^{\text{Rév.}}\,33^{\text{part.}}$ de mon Micrometre, qui valent $12'\,15''$ pour la partie éclairée du Soleil, ce qui donne environ 7 doigts $\frac{1}{2}$, ou, comme je l'ai fixée pour lors de 7 doigts $\frac{4}{10}$: la distance des Cornes au même moment étoit de $29^{\text{Rév.}}\,30^{\text{part.}} = 28'\,25''\frac{1}{2}$; c'est pourquoi cette observation pourra servir à déterminer le diametre de la Lune.

Le commencement de la même Eclipse a été observé par

* Le temps du passage du diametre du Soleil étoit le 30 Juin de $2'\,17''\frac{1}{4}$, mais le 6 Juillet on a trouvé $2'\,17''\frac{1}{3}$, ce qui excede de 14" à 8" de degré celui que M. *de Louville* a rapporté dans les Mém. de l'Acad. de 1724. Le 30 Decembre 1738, le diametre vertical du Soleil observé avec le même Micrometre, mais corrigé, &c. étoit de $32'\,46''\frac{1}{2}$: le diametre horisontal a paru employer $2'\,22''\frac{1}{2}$ à passer au foyer de la Lunette de 22 pieds; donc il auroit été de $32'\,44''\frac{1}{2}$.

mon Pere avec la Lunette de 7 pieds, à $3^h\ 35'\ 41''$. Il y avoit encore, outre la Tache obſervée ci-deſſus, un amas de pluſieurs autres petites Taches, dont la principale a diſparu à $4^h\ 26'\ 2''$.

Le Ciel étoit parfaitement ſerein, & comme il faiſoit peu de vent, le commencement de l'Eclipſe a été déterminé fort exactement, mais on apperçut à la fin de l'Eclipſe une Ondulation autour du Soleil, qui a pu cauſer une erreur de 2 à 3″ dans l'obſervation.

M. *Celſius* n'ayant pu obſerver à Upſal le commencement ni la fin de cette Eclipſe, à cauſe des nuages, voici les principales obſervations qu'il en a faites avec une Lunette de 20 pieds, & une autre de 7 à 8 pieds, garnie d'un Micrometre conſtruit par M. *Graham*.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| A $4^h$ | $59'$ | $17''$ | commencement de l'Immerſion de la Tache ........ | A. | Lunette de 20 pieds. |
| 5 | 3 | 56 | ................ | G. | |
| 5 | 4 | 52 | ................ | H. | |
| 5 | 6 | 5 | ................ | I. | |
| 5 | 8 | 24 | ................ | B. | |
| 5 | 23 | 10 | l'Eclipſe étoit de ....... | 9 doigts 42'. | |
| 5 | 26 | 5 | ................ | 9 49. | |
| 5 | 28 | 51 | ................ | 9 49. | |
| 5 | 33 | 51 | ................ | 9 25. | |
| 5 | 34 | 51 | ................ | 9 22. | |
| 5 | 46 | 50 | commencement de l'Emerſion de la Tache ....... | A. | Lunette de 20 pieds. |
| 5 | 53 | 49 | ................ | B. | |
| 6 | 5 | 42 | ................ | D. | |
| 6 | 7 | 30 | ................ | F. | |
| 6 | 8 | 28 | ................ | H. | |
| 6 | 11 | 31 | l'Eclipſe étoit de....... | $3^d$ 39'. | |

La hauteur du Pole d'Upſal a été déterminée par M. *Celſius*,

de 59° 51′ 40″, avec un Quart-de-cercle de trois pieds de rayon, le même dont on s'est servi pour prendre la hauteur du Pole de Tornea; la méthode nouvelle qu'il a communiquée à l'Académie, est indépendante des Réfractions.

Voici d'autres observations qui nous ont fait connoître que la différence en longitude entre Upsal & Paris est de $1^h\ 2'$, au lieu de $1^h\ 1'\frac{1}{2}$, que nous avions établi l'année précédente.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Le 2 Février *V. St.* à | 6h | 16′ | 0″ | Appulse de la Lune à la 2.de ξ de la Baleine. |
| 11 Août . . . . . | 12 | 42 | 22 | Immersion du premier Satellite de Jupiter. |
| 18 . . . . . . . . . | 14 | 38 | 13. | |
| 27 . . . . . . . . . | 11 | 2 | 18. | |
| 19 Septembre . . | 11 | 21 | 53. | |
| 12 Octobre . . . | 11 | 37 | 12. | |
| 20 Décembre . . | 14 | 2 | 41 | Emersion. |

## *Observation de l'Eclipse du Soleil, faite à Upsal le 19 Décembre* V. St. *par M.* Celsius.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| À 9h | 9′ | 0″ | le Soleil paroît tout entier sur l'horison, son bord inférieur étant fort irrégulier & comme dentelé. | |
| 9 | 14 | 30 | l'Eclipse étoit commencée : il a été difficile de juger du vrai commencement de l'Eclipse, à cause des irrégularités & des ondulations apparentes dans le diametre du Soleil. | |
| 9 | 22 | 38 | le diametre vertical du Soleil étoit de . . . . . . . . . | 1211. part. Micr. |
| 9 | 24 | 18 | la partie éclairée du Soleil n'étoit que de. . . . . . | 1105. |
| 9 | 37 | 12 | . . . . . . . . . . . . . . . . . | 1031. |
| 9 | 44 | 23 | . . . . . . . . . . . . . . . . | 963. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| A 9h | 51′ | 54″ | ................ 943. part. Micr. |
| 10 | 3 | 25 | ................ 935. |
| 10 | 9 | 50 | ................ 947. |
| 10 | 16 | 42 | ................ 975. |
| 10 | 21 | 8 | ................ 1014. |
| 10 | 27 | 5 | ................ 1057. |
| 10 | 35 | 54 | ................ 1158. |
| 10 | 37 | 1 | ................ 1172. |
| 10 | 45 | 39 | ................ 1280. |
| 10 | 46 | 24 | ................ 1291. |
| 10 | 54 | 16 | fin de l'Eclipse. |

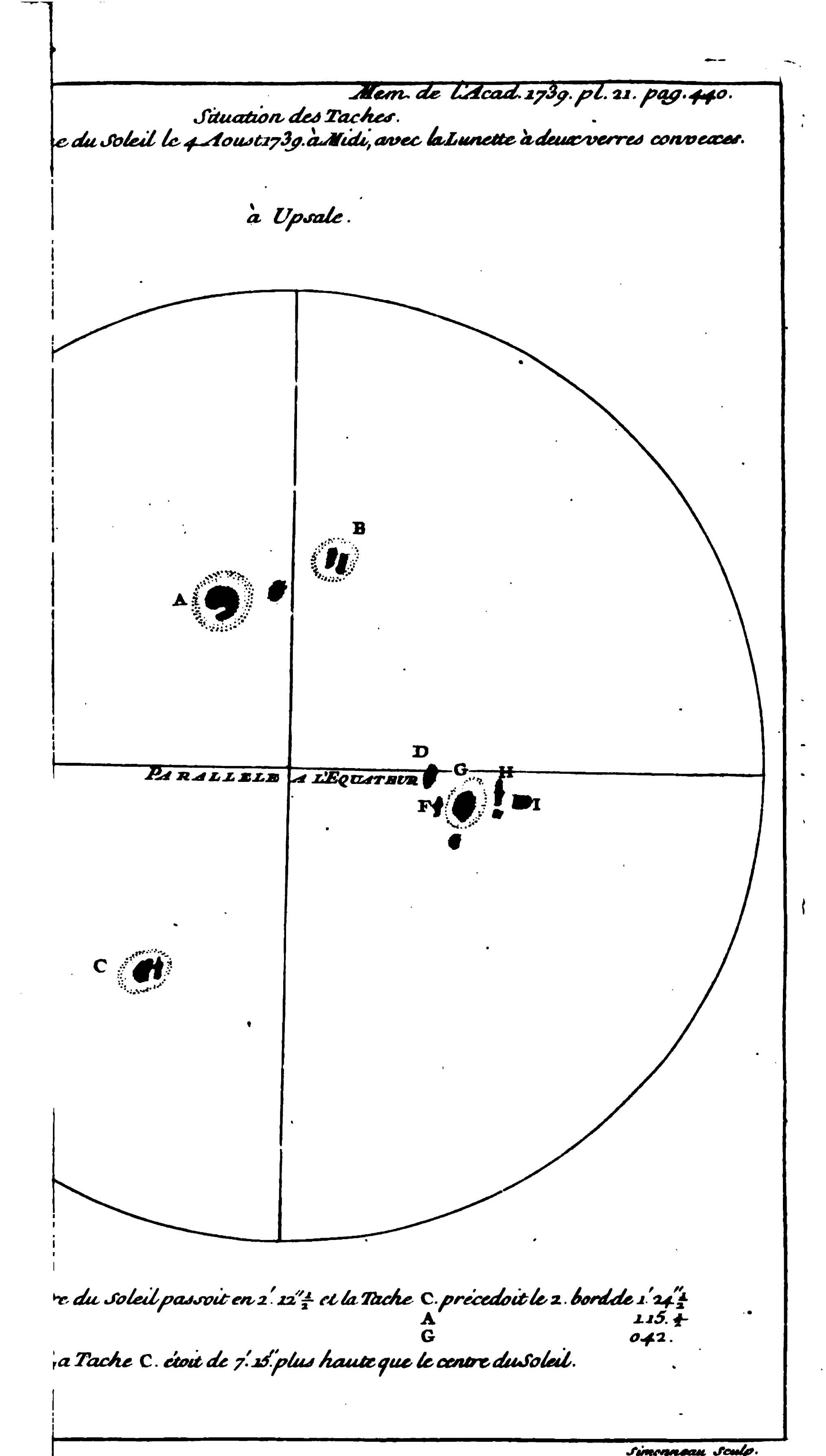
A midi le diametre { vertical du Soleil . . . 1393.
{ horisontal . . . . . . . 1414.

1 36 0 diametre vertical. . . . . . 1372.

A 10h 4′ 40″ on a trouvé 225 part. Micr. entre la ligne qui passoit par les pointes des Cornes & la tangente du disque obscur de la Lune qui lui étoit parallele ; mais à 10h 19′ 8″ la distance de ces deux paralleles n'étoit que de 202 part. & à 10h 28′ 16″... 167 part. Enfin à 10h 33′ 34″ la distance entre la ligne qui passoit par les pointes des Cornes & la tangente du disque lumineux du Soleil, la distance, dis-je, de ces deux paralleles étoit de 1265. part.



ADDITION


Mem. de l'Acad. 1739. pl. 21. pag. 440.
Situation des Taches
e du Soleil le 4 Aoust 1739. à Midi, avec la Lunette à deux verres convexes.
à Upsale.
B
A
D
G
H
PARALLELE A L'EQUATEUR
F
I
C
re du Soleil passoit en 2'. 12"½ et la Tache C. precedoit le 2. bord de 1'. 24"½
A 1.15.¼
G 0.42.
a Tache C. étoit de 7'. 15". plus haute que le centre du Soleil.
Simonneau Sculp.

# ADDITION AU MEMOIRE *sur le Remede de Mademoiselle* STEPHENS.

## Par M. GEOFFROY.

J'AI jugé, avec tous ceux qui ont examiné le Remede Anglois pour la Pierre & la Gravelle, que sa partie essentielle étoit le Savon pris en dose suffisante pour qu'il pût agir sur ces corps étrangers : & c'est sur ce fondement que j'ai cherché les moyens de rendre ce remede le plus facile à préparer qu'il étoit possible. Il falloit donc commencer par l'examen du Savon d'Alicant, & trouver la proportion qu'il y a entre les matiéres qui le composent, afin de faire ensuite des mêlanges de Sels & d'Huile qui pussent tenir lieu d'une certaine dose de Savon connuë. Mais si l'on fait attention à la maniére dont le Savon est fabriqué dans les Manufactures, on comprendra aisément qu'il est difficile d'apporter tous les soins nécessaires à la propreté d'une composition qui seroit destinée à être prise intérieurement. Ce défaut de propreté est peut-être une des causes de la répugnance qu'ont presque tous les malades pour le Savon en général ; & si quelques praticiens l'ont ordonné tel qu'il se fabrique dans ces Manufactures, ç'a été presque toûjours en le déguisant par d'autres ingrédients. J'ai proposé dans mon précédent Mémoire un mêlange qui pourroit remplacer ce Savon commun : c'est l'eau de Chaux, le sel de Soude & l'huile d'Olive. Quoiqu'il résulte de leur union, à la vérité superficielle, une espece de Savon qui approche beaucoup du Savon ordinaire pour les doses, je me suis apperçû qu'on doutoit que ce mêlange pût produire dans le corps le même effet qu'un Savon compacte & parfait. C'est ce qui m'a déterminé à chercher de nouveau les moyens d'en faciliter la fabrique, en n'y employant que des matiéres choisies ou purifiées, afin d'en diminuer

le dégoût. On verra dans les détails qui suivent, que tout particulier peut le préparer lui-même presque dans l'instant, & l'avoir en peu de jours dans sa perfection, c'est-à-dire, ferme & solide comme celui d'Alicant, mais beaucoup plus pur & beaucoup moins dégoûtant.

La lessive d'une Soude bien choisie, sans laquelle on ne peut avoir le Savon tel qu'on le desire, est ce qu'il y a de plus difficile à préparer pour la réduire à un terme exact de concentration : mais quand on aura trouvé ce terme, par les moyens que je vais indiquer, elle sera alors en état de se joindre fort vîte avec l'huile, de s'épaissir avec elle, même d'être employée seule, à la place de ce résidu grossier de la lessive ordinaire des Savonniers que quelques Médecins d'Angleterre ont tenté de substituer au Savon. Il n'y aura qu'à la mêler par gouttes avec les boissons diurétiques ou émulsionnées. Cette lessive préparée avec des matiéres pures, dans des vaisseaux propres, & mêlée avec la meilleure huile d'Olive, fournira un Savon beaucoup moins desagréable à avaler que ne l'est le Savon d'Alicant, quoique le plus pur des Savons de fabrique ordinaire.

Pour faire cette lessive, je prends, par exemple, 5 livres de Chaux la mieux calcinée & la moins frappée de l'air, 10 livres de bonne Soude d'Alicant, pulvérisée & passée par un crible fin : je partage la Chaux & la Soude en deux parties égales ; je mets d'abord la Chaux, cassée en morceaux de la grosseur d'un œuf, dans des terrines de grès neuves, & je la couvre de la Soude destinée pour chaque terrine. J'arrose ensuite chacun de ces mélanges d'eau chaude que je verse peu-à-peu, pour donner le temps à la Chaux de s'ouvrir & de se réduire en une espece de farine, ce qui arrive quand j'ai versé trois demi-septiers d'eau chaude dans chaque terrine. Alors j'ajoûte peu-à-peu le reste de l'eau qui y est nécessaire, en remuant le mélange avec un bâton de bois blanc : quand il y a dans chaque terrine 18 à 19 pintes d'eau, il y en a assés pour faire la dissolution des sels. On

laisse les terrines en cet état pendant 12 ou 15 heures : on filtre cette lessive à travers un papier gris, soûtenu par une grosse toile, assujettie aux quatre angles d'un chassis à filtrer : lorsque toute la masse de la lessive & de la Chaux est bien égoutée, je la fais mettre dans une marmite de fer bien nette, avec 10 pintes d'eau, pour ce qu'on a retiré de chaque terrine, & je la fais bouillir une heure, puis je fais filtrer cette seconde lessive. On la remet dans une autre marmite de fer bien nette, & à mesure qu'elle s'évapore, on remplit de la premiére lessive préparée sans ébullition. On continuë d'évaporer jusqu'à ce que les 28 pintes d'eau, qui ont été employées à faire la lessive du mêlange mis d'abord dans chacune des deux terrines, soient réduites à deux pintes & demi-septier, ou jusqu'à ce qu'il se forme dessus la lessive une pellicule saline. Cette liqueur devient presque noire, parce qu'elle corrode le fer de la marmite, mais ce n'est pas un inconvénient, comme on le verra ci-après. Dans cet état de concentration, si on en fait tomber une goutte sur un morceau de Verre pendant qu'elle est chaude, elle se couvre fort vîte d'une pellicule fine & grasse qui la fait paroître comme figée. On trouve au fond de la même lessive un sel par lames, qui étant fondu dans un Creuset, donne une Pierre à cautere fort caustique. On reconnoît aussi que la lessive acquiert le degré de concentration qui lui est nécessaire, en ce que devenant plus active, on apperçoit que le bord de la marmite qui en a été mouillé, rougit, pendant que le dessous de ce cercle jusqu'à la surface de la liqueur prend une couleur verdâtre ; c'est alors qu'il faut retirer la marmite du feu, on laisse reposer la liqueur jusqu'à ce qu'elle ait assés perdu de chaleur pour pouvoir être mise dans des bouteilles de verre sans les casser. On bouche ces bouteilles exactement, tant pour empêcher que les sels ne reprennent de l'air une humidité qui diminueroit le degré de concentration qu'on a acquis par l'évaporation forcée, que pour ne pas perdre le sulfureux, qui s'exhaleroit, si la liqueur restoit long-temps

exposée à l'air ; car je soupçonne que l'espece d'*hepar* qui s'est formé de l'union du sel caustique avec le soufre du charbon de la Soude, n'est pas à négliger dans cette liqueur.

Pour conduire encore plus aisément ceux qui voudront travailler d'après ces procédés, & pour leur donner les termes de concentration que doit avoir cette lessive pour faire avec l'huile un Savon compacte le plûtôt qu'il sera possible, je choisis une fiole de verre à col étroit, je l'emplis d'eau pure jusqu'à une marque faite à ce col. Celle dont je me sers, étant remplie d'eau jusqu'à cette marque, en contient trois onces juste : je la vuide ensuite exactement, & à la place de l'eau pure, j'y mets de la lessive concentrée jusqu'à la même marque, puis je pese. Si le poids se trouve plus fort de 8 gros & demi à 9 gros, cette augmentation me marque que la lessive n'est ni trop ni trop peu concentrée. La Balance hydrostatique, le Pese-liqueur & d'autres instruments donneroient aussi ce terme, mais dans les provinces on ne les a pas sous la main, & je n'ai cru devoir indiquer que ce qu'il y a de plus aisé. Les Savonniers se servent pour cela d'un œuf frais : de son immersion à moitié dans la lessive, ils jugent qu'elle est de la premiére force, c'est-à-dire, que c'est la lessive qu'ils doivent employer la derniére dans leur fabrique ; si l'œuf s'enfonce aux deux tiers, la lessive sera nommée *seconde ;* enfin si la liqueur couvre toute la superficie de l'œuf, cette lessive sera nommée *premiére*, & ce sera celle avec laquelle ils commenceront leur opération ou leur cuite. Mais cette épreuve n'a pas toute l'exactitude qu'on peut desirer, puisque tous les œufs de Poule ne sont pas d'un même volume, & que par conséquent leur poids spécifique doit beaucoup varier. D'ailleurs comme je fais mon Savon sans feu, je dois prendre la lessive la plus concentrée.

Si l'on ne veut pas que le fer corrodé par la lessive entre dans la composition du Savon, il n'y a qu'à évaporer les lessives dans des terrines de grès posées sur un bain-marie, mais cette évaporation étant plus lente, consumera beaucoup

plus de charbon. On reconnoîtra même dans ces terrines, à différents indices, que la liqueur approche du degré de concentration desiré, soit par un morceau de bois qu'on aura gradué par des hoches, soit parce que s'il y a le moindre petit point ferrugineux dans la terre de la terrine, la liqueur pénétrera cet endroit ferrugineux, & y fera une tache. On aura, en se servant de terrines de grès, une liqueur très-limpide, & qui n'aura qu'une légere couleur de paille, même après sa concentration parfaite.

La lessive préparée dans le fer, étant gardée quelque temps, s'éclaircit, en déposant un sédiment noir, qui est la partie du fer qu'elle a détachée en corrodant les parois de la marmite ; & cette lessive ferrugineuse ne laisse pas que de former avec l'huile un Savon blanc, quand on a donné au sédiment noir le temps de se précipiter : ce sédiment est un vrai fer ; je m'en suis assûré, en le faisant calciner dans un Creuset après l'avoir humecté d'huile.

Une lessive concentrée au degré que j'ai marqué ci-devant, contient par once 3 gros 18 grains de sel & 5 gros 54 grains d'humidité : quand je redissous ce sel dans de l'eau de pluye distillée, & que je le filtre, j'y trouve 3 grains de terre grossiére qui ne peut passer au travers des pores du filtre.

Si je veux l'employer pour en faire du Savon, j'en prends une partie avec deux parties de la meilleure huile : je les mêle peu-à-peu dans une jatte de porcelaine, les agitant avec une spatule de bois blanc jusqu'à ce que les deux liqueurs ayent pris la consistance d'un beurre que l'on bat : cet épaississement se fait beaucoup plus vîte en Hiver qu'en Eté. Je tiens le vaisseau dans un lieu sec, pour que l'humidité de l'air ne diminuë pas la force de la lessive. Le mêlange prend corps de jour en jour, & s'il est au Soleil en Eté, ou sur la tablette d'une cheminée en Hiver, l'évaporation du flegme se faisant plus vîte, il devient Savon parfait en 4 ou 5 jours, pourvû que la lessive ait été suffisamment concentrée. Il est bon, pendant que les deux liqueurs se lient, d'agiter le mêlange

avec la ſpatule, pour que l'eau ne s'en trouve point enveloppée, & qu'elle s'évapore plus vîte. Quand le Savon eſt fait, il ſe détache aiſément du vaiſſeau, mais il n'a pas encore perdu tout ce qu'il doit perdre d'humidité ; ainſi quoiqu'on pût l'employer en cet état, il eſt bon de le garder encore 12 ou 15 jours. Au bout de ce temps, ſi je le décompoſe, je retrouve toûjours en entier l'huile que j'ai employée ; c'eſt-à-dire, que de 18 gros de ce Savon parfait, je retire une once & demie d'huile, 2 gros 23 à 24 grains de ſel de Soude, & 4 gros 22 grains de flegme. Ainſi par cette méthode un malade peut faire aiſément ſon Savon lui-même, & être ſûr de ce qui y eſt entré : peut-être même que dans les grandes fabriques on la pourra préférer un jour à celle qui y eſt en uſage.



# OBSERVATIONS DU THERMOMETRE PENDANT L'ANNE'E M. DCCXXXIX, FAITES A PARIS ET EN DIFFE'RENTS PAYS;

Par M. DE REAUMUR.

NOUS commencerons comme dans les années précédentes, par rapporter la ſuite des obſervations journaliéres que nous avons faites à Paris pendant dix mois de l'année 1739, & celles que nous avons faites pendant les deux autres mois de la même année, en Poitou & dans les lieux qui ſe ſont trouvés ſur notre route, ſoit en y allant, ſoit à notre retour. Nous répéterons encore un avertiſſement déja donné pluſieurs fois, que lorſqu'une petite ligne eſt poſée immédiatement au-deſſus d'un chiffre, ce chiffre exprime des degrés au-deſſous du terme où la congélation commence; $\bar{5}$ exprime cinq degrés au-deſſous de ce terme.

JANVIER. [1739.] FEVRIER.

| J. | Degrés du Matin. Heures. | Degrés. | Degrés d'Après-midi. Heures. | Degrés. | J. | Degrés du Matin. Heures. | Degrés. | Degrés d'Après-midi. Heures. | Degrés. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | à 7 ........ | $1\frac{1}{2}$ | à 2 ........ à | $1\frac{1}{2}$ | 1 | à $6\frac{1}{2}$ ........ | 8 | à 2 ........ à | $10\frac{1}{2}$ |
| 2 | 7 ........ | $1\frac{1}{4}$ | .......... | $1\frac{1}{2}$ | 2 | $6\frac{1}{2}$ ........ | $4\frac{1}{2}$ | 2 ........ | $8\frac{1}{2}$ |
| 3 | .......... | $\frac{1}{2}$ | .......... | $\frac{1}{2}$ | 3 | .......... | $1\frac{1}{4}$ | .......... | $6\frac{1}{2}$ |
| 4 | .......... | 2 | .......... | $1\frac{1}{2}$ | 4 | .......... | 3 | .......... | $7\frac{3}{4}$ |
| 5 | .......... | $2\frac{1}{2}$ | .......... | 2 | 5 | .......... | $4\frac{1}{2}$ | .......... | $6\frac{1}{2}$ |
| 6 | .......... | $\frac{1}{2}$ | .......... | $1\frac{1}{2}$ | 6 | .......... | $3\frac{3}{4}$ | .......... | $6\frac{1}{2}$ |
| 7 | .......... | $\frac{1}{2}$ | .......... | $2\frac{1}{2}$ | 7 | .......... | 5 | .......... | $10\frac{1}{4}$ |
| 8 | .......... | $\frac{1}{2}$ | .......... | $2\frac{1}{4}$ | 8 | .......... | $7\frac{1}{4}$ | .......... | $10\frac{1}{2}$ |
| 9 | .......... | 2 | .......... | 5 | 9 | .......... | $7\frac{1}{4}$ | .......... | $9\frac{1}{2}$ |
| 10 | .......... | $1\frac{1}{4}$ | .......... | $4\frac{1}{2}$ | 10 | .......... | 4 | .......... | $8\frac{1}{2}$ |
| 11 | .......... | $\frac{1}{2}$ | .......... | $4\frac{1}{2}$ | 11 | .......... | $4\frac{1}{2}$ | .......... | $8\frac{1}{2}$ |
| 12 | .......... | 7 | à midi ...... | $8\frac{1}{2}$ | 12 | à Charenton .... | 7 | $2\frac{1}{2}$ ........ | $10\frac{1}{2}$ |
| 13 | .......... | 1 | 2 ........ | $5\frac{1}{2}$ | 13 | .......... | $4\frac{3}{4}$ | $2\frac{1}{2}$ ........ | $7\frac{1}{2}$ |
| 14 | .......... | $1\frac{1}{4}$ | 2 ........ | $2\frac{1}{2}$ | 14 | .......... | $4\frac{1}{2}$ | 2 ........ | $7\frac{1}{2}$ |
| 15 | .......... | 7 | 2 ........ | $9\frac{1}{2}$ | 15 | .......... | $4\frac{1}{4}$ | $2\frac{1}{2}$ ........ | $8\frac{1}{2}$ |
| 16 | .......... | 5 | 1 ........ | $5\frac{1}{2}$ | 16 | .......... | $3\frac{1}{4}$ | $2\frac{1}{2}$ ........ | $6\frac{1}{2}$ |
| 17 | .......... | 3 | 1 ........ | $5\frac{1}{2}$ | 17 | .......... | $4\frac{1}{4}$ | 2 ........ | $5\frac{1}{2}$ |
| 18 | .......... | $7\frac{1}{2}$ | 1 ........ | 5 | 18 | .......... | $1\frac{3}{4}$ | $1\frac{3}{4}$ ........ | 5 |
| 19 | .......... | 2 | 1 ........ | 5 | 19 | .......... | 8 | 2 ........ | $10\frac{1}{4}$ |
| 20 | .......... | $4\frac{1}{4}$ | 2 ........ | 6 | 20 | .......... | $7\frac{1}{2}$ | 2 ........ | 10 |
| 21 | .......... | 3 | 2 ........ | $5\frac{1}{4}$ | 21 | .. à Paris ... | 4 | 2 ........ | $7\frac{1}{4}$ |
| 22 | .......... | 4 | .......... | $6\frac{1}{2}$ | 22 | .......... | 5 | .......... | $10\frac{1}{4}$ |
| 23 | .......... | $4\frac{1}{4}$ | .......... | $6\frac{3}{4}$ | 23 | .......... | $4\frac{1}{4}$ | .......... | $10\frac{1}{4}$ |
| 24 | .......... | $5\frac{1}{2}$ | .......... | 8 | 24 | .......... | $4\frac{1}{2}$ | .......... | $10\frac{1}{4}$ |
| 25 | .......... | 5 | .......... | 8 | 25 | .......... | $3\frac{3}{4}$ | .......... | $10\frac{1}{4}$ |
| 26 | .......... | $\frac{1}{2}$ | .......... | $4\frac{1}{4}$ | 26 | .......... | $6\frac{1}{2}$ | .......... | $10\frac{1}{2}$ |
| 27 | .......... | $3\frac{3}{4}$ | .......... | $6\frac{1}{2}$ | 27 | .......... | $4\frac{1}{2}$ | .......... | $9\frac{1}{4}$ |
| 28 | .......... | 2 | .......... | 3 | 28 | .......... | $3\frac{1}{4}$ | .......... | $8\frac{1}{4}$ |
| 29 | .......... | $\frac{3}{4}$ | .......... | $4\frac{1}{4}$ | | | | | |
| 30 | .......... | $4\frac{1}{4}$ | .......... | $7\frac{1}{2}$ | | | | | |
| 31 | .......... | 3 | .......... | $7\frac{1}{2}$ | | | | | |

MARS.

| | MARS. | [1739.] | | | | AVRIL. | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| J. | Degrés du Matin. | | Degrés d'Après-midi. | | J. | Degrés du Matin. | | Degrés d'Après-midi. | |
| | *Heures.* | *Degrés.* | *Heures.* | *Degrés.* | | *Heures.* | *Degrés.* | *Heures.* | *Degrés.* |
| 1 | à 6 | à 5½ | à 2 | à 10½ | 1 | à 5½ | à 0 | à 3 | à 8¾ |
| 2 | 6 | 8 | 2 | 11¾ | 2 | 5½ | 1½ | 3 | 8½ |
| 3 | | 6½ | 2 | 9¾ | 3 | 6 | 3½ | 3 | 9 |
| 4 | | 5 | 2½ | 8½ | 4 | 5½ | 4½ | 1 | 10¾ |
| 5 | | 3 | 2 | 9 | 5 | | 6½ | 2 | 9 |
| 6 | | 5 | 2 | 9½ | 6 | | 5½ | 2 | 8½ |
| 7 | | 2½ | 2 | 10¼ | 7 | | 4½ | 2 | 9 |
| 8 | | 2½ | 2½ à Charenton | 13½ | 8 | | 1½ | 2 | 7¾ |
| 9 | | 5½ | 2½ | 15 | 9 | | 3½ | 2 | 10 |
| 10 | | 9 | 3 | 13 | 10 | | 1½ | 2 | 8¾ |
| 11 | | 9¼ | 1½ | 7 | 11 | | 6¾ | à midi | 10 |
| 12 | | 3 | 2½ | 7 | 12 | | 7½ | 1 | 11 |
| 13 | | 0 | 2½ | 6½ | 13 | | 7½ | 1 | 11¼ |
| 14 | à Paris | 0 | 2½ | 6½ | 14 | à Charenton | 3½ | 2½ | 7 |
| 15 | | ½ | 2 | 7 | 15 | | 1½ | 2 | 6¼ |
| 16 | | ½ | 2 | 10½ | 16 | | ¾ | 2½ | 7¼ |
| 17 | | 4½ | 2 | 10 | 17 | | 1 | 2 | 7½ |
| 18 | | 5 | 2 | 9½ | 18 | | 5¾ | 1 | 11¼ |
| 19 | | 7 | 2½ | 11 | 19 | | 7½ | 2 | 9½ |
| 20 | | 7¼ | 2½ | 12½ | 20 | | 2½ | 2 | 7 |
| 21 | | 6 | 2 | 9¼ | 21 | | 3½ | 2 | 6 |
| 22 | | 3 | 2 | 6½ | 22 | | 4½ | 2 | 8¼ |
| 23 | | ¾ | 2 | 6 | 23 | | 3 | 2 | 10½ |
| 24 | 5½ | 1 | 2 | 5¼ | 24 | | 6 | 1 | 11¼ |
| 25 | 5½ | 2½ | 2 | 4½ | 25 | | 6 | 2 | 10½ |
| 26 | 5½ | 2½ | 2 | 8½ | 26 | | 5 | 2 | 12¼ |
| 27 | | 2 | 2 | 4½ | 27 | | 7 | 2 | 10¼ |
| 28 | | 0 | 2 | 4¼ | 28 | | 5¼ | 2 | 10¼ |
| 29 | | 0 | 2 | 5 | 29 | | 4 | 2 | 12 |
| 30 | | 3 | 2½ | 6¾ | 30 | | 4½ | 2½ | 14½ |
| 31 | | 1½ | 2¼ | 7¼ | | | | | |

| MAI. | | | | | [1739.] JUIN. | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| J. | Degrés du Matin. | | Degrés d'Après-midi. | | J. | Degrés du Matin. | | Degrés d'Après-midi. | |
| | Heures. | Degrés. | Heures. | Degrés. | | Heures. | Degrés. | Heures. | Degrés. |
| 1 | à 5½ à Charenton | à 7 | à 2 | à 14½ | 1 | à 5½ | à 14 | à 3 | à 22¼ |
| 2 | 5½ | 9 | 2 | 13½ | 2 | 5½ | 16½ | 3 | 23¼ |
| 3 | | 8 | 2 | 12 | 3 | | 16½ | 3 | 22½ |
| 4 | | 4 | 2 | 12¼ | 4 | | 16¾ | 3 | 24½ |
| 5 | | 7 | 2 | 12½ | 5 | | 13 | 3 | 15 |
| 6 | | 7½ | 2 | 15 | 6 | | 8¼ | 3 | 16¼ |
| 7 | | 6 | 2½ | 13 | 7 | | 10 | 2 | 15 |
| 8 | | 6½ | 1 | 14 | 8 | | 10 | 3 | 15¼ |
| 9 | | 8 | 2 | 10½ | 9 | | 8 | 3 | 14 |
| 10 | | 6½ | 2½ | 16½ | 10 | | 6 | 3 | 14 |
| 11 | | 11 | 2½ | 14½ | 11 | | 7 | 3 | 14½ |
| 12 | | 9 | 3 | 16 | 12 | | 7¼ | 3 | 16 |
| 13 | | 10½ | 2 | 17¼ | 13 | | 8½ | 3 | 18 |
| 14 | | 12 | 3 | 17¼ | 14 | | 13 | 3 | 17 |
| 15 | | 11½ | 3 | 15 | 15 | | 9 | 3 | 16 |
| 16 | | 9½ | 3 | 14½ | 16 | | 10 | 3 | 19¼ |
| 17 | | 10 | 3 | 15½ | 17 | | 14½ | 3 | 24 |
| 18 | | 10 | 3 | 16 | 18 | | 15½ | 2 & 4 | 22 |
| 19 | | 11 | 3 | 15 | 19 | | 14½ | 3 | 21 |
| 20 | | 9½ | 3 | 16 | 20 | | 13 | 3 | 22 |
| 21 | | 10¼ | 1½ | 19 | 21 | | 15 | 3 | 22½ |
| 22 | | 11½ | 1 | 16 | 22 | | 14½ | 3 | 20 |
| 23 | | 9½ | 3 | 15 | 23 | | 11 | 3 | 19 |
| 24 | | 10 | 3 | 18 | 24 | | 12 | 3 | 20½ |
| 25 | | 11½ | 3 | 21 | 25 | | 13½ | 3 | 20½ |
| 26 | | 15 | 3 | 24 | 26 | | 13 | 3 | 16 |
| 27 | à Paris | 16½ | 3 | 24 | 27 | | 12 | 3 | 17 |
| 28 | | 16½ | 3 | 22½ | 28 | | 12 | 3 | 19½ |
| 29 | | 13 | 3 | 21 | 29 | | 13½ | 3½ | 20 |
| 30 | | 14½ | 3 | 20 | 30 | | 14 | à midi | 14 |
| 31 | | 14 | 3 | 20 | | | | | |

## JUILLET. [1739.] AOUST.

| J. | Degrés du Matin. Heures. | Degrés. | Degrés d'Après-midi. Heures. | Degrés. | J. | Degrés du Matin. Heures. | Degrés. | Degrés d'Après-midi. Heures. | Degrés. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | à 5½ | à 12 | à 3 | à 19 | 1 | à 5½ | à 10¼ | à 3 | à 17 |
| 2 | 5½ | 12 | 3 | 17 | 2 | 5½ | 13½ | 3 | 18¼ |
| 3 | | 12 | 1½ | 18½ | 3 | | 11 | | 20 |
| 4 | | 13 | 3 | 18 | 4 | | 13 | | 22¼ |
| 5 | | 14 | | 19½ | 5 | | 15½ | à midi ½ | 22½ |
| 6 | | 12 | | 20¼ | 6 | | 13 | 3 | 20 |
| 7 | | 14 | | 22½ | 7 | | 13 | | 22 |
| 8 | à Paris | 13½ | | 16 | 8 | | 13½ | | 18 |
| 9 | | 12 | | 18½ | 9 | | 13 | à midi | 18 |
| 10 | | 12½ | | 18½ | 10 | | 11 | 3 | 17½ |
| 11 | | 12 | | 20 | 11 | | 11 | 3 | 18¼ |
| 12 | | 12½ | | 18 | 12 | | 11 | | 17 |
| 13 | | 10 | | 18 | 13 | | 10 | | 15 |
| 14 | | 10 | | 18½ | 14 | | 10 | | 17 |
| 15 | | 10½ | | 20 | 15 | | 11 | | 17 |
| 16 | à Charenton | 12½ | | 21½ | 16 | | 10 | | 20 |
| 17 | | 12 | | 21½ | 17 | à Charenton | 13 | | 18 |
| 18 | | 12½ | | 21½ | 18 | | 12 | | 17 |
| 19 | | 12½ | | 20½ | 19 | | 12 | | 16 |
| 20 | | 14 | | 22 | 20 | | 10 | | 15 |
| 21 | | 14½ | | 23¼ | 21 | | 10 | | 15¼ |
| 22 | | 15 | | 27 | 22 | à Paris | 8 | | 15 |
| 23 | | 17 | | 18 | 23 | | 8 | | 17½ |
| 24 | | 13 | | 17 | 24 | | 13 | | 19 |
| 25 | | 12 | | 17 | 25 | | 12½ | | 21 |
| 26 | | 12½ | 6 | 12 | 26 | | 13½ | | 22 |
| 27 | | 11½ | 3 | 15 | 27 | | 13½ | | 20 |
| 28 | | 11½ | | 17½ | 28 | | 13 | à midi | 20 |
| 29 | à Paris | 13½ | | 15 | 29 | | 11 | 3 | 17½ |
| 30 | | 11 | | 16 | 30 | | 8½ | | 15 |
| 31 | | 8½ | | 17 | 31 | | 7 | | 15 |

| SEPTEMBRE. [1739.] | | | | | OCTOBRE. | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| J. | Degrés du Matin. | | Degrés d'Après-midi. | | J. | Degrés du Matin. | | Degrés d'Après-midi. | |
| | *Heures.* | *Degrés.* | *Heures.* | *Degrés.* | | *Heures.* | *Degrés.* | *Heures.* | *Degrés.* |
| 1 | à 5½ . . . . . | à 8 | à 3 . . . . . . . | à 17¼ | 1 | à 6 . . . . . . | à 8½ | à 3 . . . . . . . | à 19 |
| 2 | 5½ . . . . . . | 9½ | 3 . . . . . . . . | 19 | 2 | 6 . . . . . . . | 11 | 3 . . . . . . . . | 21½ |
| 3 | . . . . . . . . | 12½ | 1 . . . . . . . . | 20¾ | 3 | . . . . . . . . | 12 | 2½ . . . . . . . | 21¼ |
| 4 | . . . . . . . . | 14 | à midi . . . . . | 20¼ | 4 | . . . . . . . . | 13 | 2½ . . . . . . . | 21 |
| 5 | . . . . . . . . | 12 | 3 . . . . . . . . | 21 | 5 | . . . . . . . . | 12 | . . . . . . . . . | 21¼ |
| 6 | . . . . . . . . | 14 | 3 . . . . . . . . | 18 | 6 | . . . . . . . . | 9 | . . . . . . . . . | 16 |
| 7 | . . . . . . . . . | | 3 à Châtres . . . | 17½ | 7 | . . . . . . . . | 8 | . . . . . . . . . | 17¼ |
| 8 | . . à E'tampes . . | 11 | 2½ à Toury . . . | 17¼ | 8 | . . . . . . . . | 12 | . . . . . . . . . | 14½ |
| 9 | 5 . . à Artenay . . | 9 | 2½ à Orléans . . | 16½ | 9 | . . . . . . . . | 10 | . . . . . . . . . | 13½ |
| 10 | 5½ à Clery . . . | 12 | 2¼ à Saint-Dié . . | 16¼ | 10 | . . . . . . . . | 8½ | . . . . . . . . . | 14 |
| 11 | 6 . . à Blois . . . | 7½ | 3 à Amboise . . | 17 | 11 | . . . . . . . . | 8 | . . . . . . . . . | 12 |
| 12 | 5 . . à Amboise . . | 6¾ | 3 près de Tours . . | 15½ | 12 | . . . . . . . . | 9½ | . . . . . . . . . | 12 |
| 13 | 5 . . à Langès . . . | 9 | 3 après la Chapel. bl. | 15 | 13 | . . . . . . . . | 10 | . . . . . . . . . | 12¼ |
| 14 | 5½ à Saumur . . . | 6 | 2½ après Montreuil | 15½ | 14 | . . . . . . . . | 8½ | . . . . . . . . . | 12¼ |
| 15 | 6 . . à Thouars . . | 6 | 2½ près Bressuire | 16½ | 15 | . . . . . . . . | 7 | . . . . . . . . . | 13 |
| 16 | 5½ à Bressuire . . | 9 | 4½ à Reaumur . . | 17½ | 16 | . . . . . . . . | 7 | . . . . . . . . . | 13½ |
| 17 | 6 . . à Reaumur . . | 13 | 2½ . . . . . . . | 16½ | 17 | . . . . . . . . | 7½ | . . . . . . . . . | 11½ |
| 18 | 6 . . . . . . . . | 11 | 2½ . . . . . . . | 14½ | 18 | . . . . . . . . | 6 | . . . . . . . . . | 11 |
| 19 | . . . . . . . . | 14 | 2½ . . . . . . . | 17½ | 19 | . . . . . . . . | 5 | 2 . . . . . . . . | 7 |
| 20 | . . . . . . . . | 14 | 3 . . . . . . . . | 20½ | 20 | . . . . . . . . | 5 | 2 . . . . . . . . | 7 |
| 21 | . . . . . . . . | 14¾ | 3 . . . . . . . . | 22 | 21 | . . . . . . . . | 4½ | | |
| 22 | . . . . . . . . | 13 | 3 . . . . . . . . | 15 | 22 | 6½ à Bressuire . . | 3½ | 1½ près Thouars | 7 |
| 23 | . . . . . . . . | 7½ | 3 . . . . . . . . | 13 | 23 | 6 . . à Thouars . . | 5 | 2 près Montreuil | 8½ |
| 24 | . . . . . . . . | 6 | 3½ . . . . . . . | 13½ | 24 | 6 . . à Saumur . . | 5 | 2 à la Chapel. blanche | 8 |
| 25 | . . . . . . . . | 4¾ | 3 . . . . . . . . | 15 | 25 | 6 . . à Langès . . | 5 | 2 près Tours . . . | 6 |
| 26 | . . . . . . . . | 8 | 3 . . . . . . . . | 14½ | 26 | 7 . . à Amboise . . | 4½ | 4 . . à Blois . . . | 6¼ |
| 27 | . . . . . . . . | 12 | 3 . . . . . . . . | 16½ | 27 | 6 . . à Blois . . . . | 2½ | 2½ à S. Laurent des Eaux | 4 |
| 28 | . . . . . . . . | 11¾ | 3 . . . . . . . . | 11½ | 28 | 7 . . près Clery . . | 1½ | 2 dans la Forêt d'Orléans | 4½ |
| 29 | . . . . . . . . | 11 | 3 . . . . . . . . | 15 | 29 | 6½ à Toury . . . | 3 | 3 à E'tampes . . | 6 |
| 30 | . . . . . . . . | 10 | 3 . . . . . . . . | 16¼ | 30 | 6 . . à E'tampes . . | 3 | 2 près Châtres | 5½ |
| | | | | | 31 | 6 . . à Paris . . . | 1½ | 3 . . . . . . . . | 3 |

## NOVEMBRE. [1739.] DECEMBRE.

| J. | Degrés du Matin. | | Degrés d'Après-midi. | | J. | Degrés du Matin. | | Degrés d'Après-midi. | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | *Heures.* | *Degrés.* | *Heures.* | *Degrés.* | | *Heures.* | *Degrés.* | *Heures.* | *Degrés.* |
| 1 | à 6 ........ à | 2½ | à 2 ....... à | 3 | 1 | à 6½ ....... à | 3½ | à 2 ........ à | 6 |
| 2 | 6 ........ | 0 | 2 ......... | 3½ | 2 | 6½ ....... | 5½ | 2 ......... | 8 |
| 3 | .......... | 2 | ......... | 4 | 3 | .......... | 7¾ | .......... | 10 |
| 4 | .......... | 3 | ......... | 6 | 4 | .......... | 8¼ | .......... | 8 |
| 5 | .......... | 5 | ......... | 7¼ | 5 | .......... | 5¾ | .......... | 7¾ |
| 6 | .......... | 5 | ......... | 8½ | 6 | .......... | 5 | .......... | 5¼ |
| 7 | .......... | 8 | ......... | 9 | 7 | ........ | 1½ | .......... | 5½ |
| 8 | .......... | 5 | ......... | 8 | 8 | .......... | 1¼ | à midi ...... | 5 |
| 9 | .......... | 5 | ......... | 7 | 9 | ........ | 6¾ | 2 ......... | 7½ |
| 10 | .......... | 2 | ......... | 8 | 10 | .......... | 6 | 2 ......... | 6½ |
| 11 | .......... | 3½ | .......... | 8½ | 11 | .......... | 7½ | 2 ......... | 8½ |
| 12 | .......... | 5 | ......... | 10½ | 12 | .......... | 3¾ | .......... | 4¼ |
| 13 | .......... | 5 | ......... | 8½ | 13 | .......... | ½ | .......... | 1½ |
| 14 | .......... | 5 | ......... | 6½ | 14 | .......... | ¼ | .......... | 5 |
| 15 | .......... | 3½ | ......... | 4 | 15 | .......... | 5¾ | .......... | 8 |
| 16 | .......... | 3½ | ......... | 5 | 16 | .......... | 6½ | .......... | 8¼ |
| 17 | .......... | 1¼ | ......... | 3 | 17 | .......... | 6¼ | .......... | 8½ |
| 18 | .......... | 1¼ | ......... | 3 | 18 | .......... | 6¼ | .......... | 8½ |
| 19 | .......... | 1½ | ......... | 3⅔ | 19 | .......... | 3½ | .......... | 7½ |
| 20 | 6½ ........ | 0 | ......... | 2 | 20 | .......... | 5½ | .......... | 7¾ |
| 21 | 6½ ........ | 1¾ | ......... | 1 | 21 | .......... | 4½ | .......... | 6½ |
| 22 | .......... | ¾ | ......... | 1 | 22 | .......... | 4½ | .......... | 6½ |
| 23 | .......... | ¼ | ......... | ¼ | 23 | .......... | 2½ | .......... | 3½ |
| 24 | .......... | 3 | ......... | ¼ | 24 | .......... | 1 | .......... | 4 |
| 25 | .......... | 4⅔ | ......... | 1½ | 25 | .......... | 2¼ | .......... | 5½ |
| 26 | .......... | 4½ | ......... | 1¾ | 26 | .......... | 4 | .......... | 5 |
| 27 | .......... | 5¼ | ......... | 1 | 27 | .......... | 1¼ | .......... | 3½ |
| 28 | .......... | 1 | ......... | 1½ | 28 | .......... | 1 | .......... | 2 |
| 29 | .......... | 1½ | ......... | 3¾ | 29 | .......... | 1 | .......... | 1½ |
| 30 | .......... | 3¼ | ......... | 4¾ | 30 | .......... | 1 | .......... | 1 |
| | | | | | 31 | .......... | 2¼ | .......... | ½ |

## RÉSULTATS DES TABLES PRÉCÉDENTES, *qui donnent les plus grands chauds & les plus grands froids de chaque mois de 1739, soit du matin, soit de l'après-midi.*

| Plus grand froid du Matin. | Plus grand froid de l'Après-midi. | Plus grand chaud du Matin. | Plus grand chaud de l'Après-midi. |
|---|---|---|---|
| | JANVIER 1739. | | |
| *Jours.* 5. à $7^h\frac{1}{2}$ à $\overline{2^d\frac{1}{2}}$ | *Jours.* 5. à $2^h$ à $\overline{2^d}$ | *Jours.* 18. à $7^h$ à $7^d\frac{1}{2}$ | *Jours.* 15. à $2^h$ à $9^d\frac{1}{2}$ |
| | FÉVRIER. | | |
| 18. à $6^h\frac{1}{2}$ à $1^d\frac{1}{4}$ | 18. à $1^h\frac{3}{4}$ à $5^d$ | 1. 19. } à $6^h\frac{1}{2}$ à $8^d$ | 24. à $2^h$ à $10^d\frac{1}{4}$ |
| | MARS. | | |
| 24. à $6^h$ à $\overline{1^d}$ | 28. à $2^h$ à $4^d\frac{1}{2}$ | 11. à $6^h$ à $9^d\frac{1}{4}$ | 9. à $2^h\frac{1}{2}$ à $15^d$ |
| | AVRIL. | | |
| 1. à $6^h$ à $\overline{0^d}$ | 21. à $2^h$ à $6^d\frac{1}{4}$ | 12. 13. 19. } à $5^h\frac{1}{2}$ à $7^d\frac{1}{2}$ | 30. à $2^h\frac{1}{2}$ à $14^d\frac{1}{2}$ |
| | MAI. | | |
| 4. à $5^h\frac{1}{2}$ à $4^d$ | 9. à $2^h$ à $10^d\frac{1}{2}$ | 27. 28. } à $5^h\frac{1}{2}$ à $16^d\frac{1}{2}$ | 27. à $3^h$ à $24^d$ |
| | JUIN. | | |
| 10. à $5^h\frac{1}{2}$ à $6^d$ | 9. 10. } à $3^h$ à $14^d$ | 4. à $5^h\frac{1}{2}$ à $16^d\frac{2}{3}$ | 4. à $3^h$ à $24^d\frac{1}{2}$ |
| | JUILLET. | | |
| 31. à $5^h\frac{1}{2}$ à $8^d\frac{1}{2}$ | 26. à midi $\frac{1}{2}$ à $12^d\frac{1}{2}$ | 23. à $5^h\frac{1}{2}$ à $17^d$ | 23. à $3^h$ à $27^d$ |
| | AOUST. | | |
| 31. à $5^h\frac{1}{2}$ à $7^d$ | 13. 20. 30. 31. } à $3^h$ à $15^d$ | 5. à $3^h\frac{1}{2}$ à $15^d$ | 5. à midi $\frac{1}{2}$ à $22^d\frac{1}{2}$ |

| Plus grand froid du Matin. | Plus grand froid de l'Après-midi. | Plus grand chaud du Matin. | Plus grand chaud de l'Après-midi. |
|---|---|---|---|
| | SEPTEMBRE. | | |
| *Jours.* 24. à $6^h$ à $6^d$ | *Jours.* 28. à $3^h$ à $11^d$ | *Jours.* 21. à $6^h$ à $14^d\frac{3}{4}$ | *Jours.* 21. à $3^h$ à $22^d$ |
| | OCTOBRE. | | |
| 29. 30. à $6^h$ à $\overline{3^d}$ | 31. à $3^h$ à $3^d$ | 4. à $6^h$ à $13^d$ | 2. à $2^h\frac{1}{2}$ à $21^d\frac{1}{2}$ |
| | NOVEMBRE. | | |
| 27. à $6^h\frac{1}{2}$ à $\overline{5^d\frac{1}{4}}$ | 26. à $2^h$ à $\overline{1^d\frac{1}{4}}$ | 7. à $6^h$ à $8^d$ | 12. à $2^h$ à $10^d\frac{1}{2}$ |
| | DECEMBRE. | | |
| 31. à $6^h\frac{1}{2}$ à $\overline{2^d\frac{1}{4}}$ | 31. à $2^h$ à $\frac{1}{2}^d$ | 4. à $6^h$ à $8^d\frac{1}{4}$ | 17. 18. à $2^h$ à $8^d\frac{1}{2}$ |

Le 15$^{me}$ jour de Janvier, qui de tous ceux de ce mois fut celui où la liqueur s'éleva le plus, fut encore plus remarquable par les coups de Tonnerre qui se firent entendre le matin sur les trois heures & demie ; ils se succédoient sans interruption, & étoient aussi forts que ceux de nos grands orages d'Eté. Le 18 du même mois mérite aussi d'être remarqué à cause du Vent terrible qui regna pendant la nuit & le matin. La tempête s'affoiblit vers les dix heures du matin. Le mercure du Barometre étoit alors à 26 pouces 10 lignes; le Vent ayant presque cessé à 1 heure, le mercure s'éleva à 27 pouces 5 lignes; ainsi en trois heures de temps il monta de 7 lignes : le lendemain il s'éleva à 28 pouces.

Le mois de Février ayant été doux, & précédé d'un mois de Janvier peu rude, les arbres ont poussé de bonne heure. Dès le 26 & le 27 de Février plusieurs Maronniers de la grande allée des Thuileries avoient leurs feuilles développées; aussi dès le 3 de Mars ai-je vû des feuilles épanouies à un des Tilleuls de mon jardin. Le 8 du même mois plusieurs Ormes des avenuës de Vincennes étoient en fleur, & j'en vis un qui se faisoit distinguer des autres, parce que ses graines étoient déja vertes. Le Rossignol ne s'est pourtant

pas rendu aux environs de Paris plûtôt qu'à l'ordinaire : je l'ai entendu chanter à Charenton pour la premiére fois le 15 d'Avril à 6 heures du matin ; mon Jardinier assûroit l'avoir ouï dès le 13.

Le plus grand froid de cette année a été le 27 Novembre, jour où la liqueur se trouva à 6 heures & demie à 5 degrés ½ au-dessous de la congélation. Le plus bas où elle soit descenduë dans le mois de Janvier, a été à 2 degrés ½ au-dessous de la congélation, ce qui ne fait en Hyver qu'un degré de froid assés modéré. La plus grande chaleur de l'Eté a été le 23 de Juillet, & a été exprimée par 27 degrés d'élévation de la liqueur.

## *ISLE DE FRANCE.*

Tant que M. Cossigny a résidé à l'Isle de France, il a fait assidûment des observations qui ont été imprimées dans les Volumes précédents ; nous donnerons encore dans celui-ci les Résultats de celles qu'il y a faites en 1739 jusqu'au 10 de Juillet qu'il en est parti pour l'Inde. Il a continué ses observations pendant sa route, & nous pouvons promettre qu'il les continuera dans tous les endroits de l'Inde qu'il parcourra, & dans ceux où il doit faire un plus long séjour.

| JOURS DE CHAQUE MOIS où la liqueur du Thermometre s'est le plus élevée. | JOURS DE CHAQUE MOIS où la liqueur du Thermometre s'est le moins élevée. |
|---|---|
| JANVIER 1739. | |
| Le 5........ à 25 degrés ⅓ | Le 12, Le 22 ........ à 23 degrés |
| FEVRIER. | |
| Le 8........ à 25 degrés ½ | Le 16........ à 22 degrés |
| MARS. | |
| Le 6, Le 21, Le 30 ........ à 25 degrés | Le 19........ à 22 degrés ¼ |

AVRIL.

| Jours de chaque mois où la liqueur s'est le plus élevée. | Jours de chaque mois où la liqueur s'est le moins élevée. |
|---|---|
| AVRIL. | |
| Le 4, Le 5, Le 7 ....... à 24 degrés | Le 29........ à 22 degrés |
| MAI. | |
| Le 14........ à 23 degrés $\frac{1}{4}$ | Le 19, Le 31 ....... à 21 degrés |
| JUIN. | |
| Le 6 ........ à 22 degrés | Le 17........ à 19 degrés |
| JUILLET. | |
| Dans les dix jours qui ont été observés, 21 degrés $\frac{1}{4}$ est le plus haut terme où la liqueur soit montée, & 19 degrés le plus bas terme où elle soit descenduë. | |

Toutes les fois qu'on compare la marche du Thermometre dans notre pays, avec sa marche dans l'Isle de France, on admire, & on envie cette temperature, telle que le plus grand chaud d'un mois ne differe pas quelquefois du plus grand chaud d'un ou de plusieurs mois d'un degré, & telle que dans le même mois la différence du plus grand chaud au moindre chaud se trouve à peine de 2 ou 3 degrés, pendant que la liqueur parcourt quelquefois chés nous 10 à 12 degrés ou plus depuis le lever jusqu'au coucher du Soleil.

Le 10 de Juillet au soir M. Cossigny s'embarqua sur le Vaisseau *le Maurepas*, qui mit le 11 à la voile pour Pondichery. Sa route, dont je supprime le détail, a été comprise entre 21 degrés 2 minutes Sud, & 11 degrés latitude Nord. Il arriva à la rade de Pondichery le 24 d'Août; le plus haut où il ait vû la liqueur du Thermometre pendant ce voyage, a été à 25 degrés le 22 d'Août, & il n'est pas descendu plus bas que 19 degrés, ce qui est arrivé le 18 de Juillet & le 21 d'Août.

*Observations du Thermometre, faites par M. COSSIGNY à Pondichery, pendant les mois de Septembre, d'Octobre, & celui de Décembre.*

| SEPTEMBRE. | | |
|---|---|---|
| Jours. | Matin. | Soir. |
| 1 | $24\frac{1}{2}$ | $27\frac{3}{4}$ |
| 2 | $23\frac{1}{2}$ | *Id.* |
| 3 | $23\frac{2}{3}$ | 26 |
| 4 | $23\frac{1}{3}$ | *Id.* |
| 5 | *Id.* | *Id.* |
| 6 | 23 | *Id.* |
| 7 | *Id.* | *Id.* |
| 8 | $23\frac{1}{4}$ | 26 |
| 9 | $23\frac{2}{3}$ | $26\frac{1}{3}$ |
| 10 | 23 | $25\frac{1}{2}$ |
| 11 | *Id.* | 25 |
| 12 | *Id.* | 26 |
| 13 | *Id.* | $25\frac{1}{2}$ |
| 14 | $23\frac{1}{2}$ | $26\frac{1}{4}$ |
| 15 | 24 | 26 |
| 16 | *Id.* | $26\frac{1}{2}$ |
| 17 | *Id.* | 26 |
| 18 | *Id.* | *Id.* |
| 19 | *Id.* | 27 |
| 20 | *Id.* | $26\frac{3}{4}$ |
| 21 | $23\frac{1}{2}$ | $26\frac{1}{4}$ |
| 22 | *Id.* | 26 |
| 23 | *Id.* | 26 |
| 24 | *Id.* | $25\frac{1}{2}$ |
| 25 | 23 | 25 |
| 26 | *Id.* | *Id.* |
| 27 | *Id.* | *Id.* |
| 28 | *Id.* | *Id.* |
| 29 | *Id.* | *Id.* |
| 30 | *Id.* | $24\frac{1}{2}$ |

| OCTOBRE. | | |
|---|---|---|
| Jours. | Matin. | Soir. |
| 1 | $23\frac{2}{3}$ | $24\frac{1}{2}$ |
| 2 | 23 | $24\frac{2}{3}$ |
| 3 | *Id.* | 25 |
| 4 | $23\frac{1}{2}$ | *Id.* |
| 5 | *Id.* | *Id.* |
| 6 | *Id.* | *Id.* |
| 7 | 24 | *Id.* |
| 8 | $22\frac{1}{2}$ | $23\frac{1}{2}$ |
| 9 | *Id.* | 23 |
| 10 | $22\frac{1}{4}$ | $23\frac{1}{2}$ |
| 11 | 23 | 24 |
| 12 | $22\frac{1}{2}$ | $23\frac{3}{4}$ |
| 13 | *Id.* | *Id.* |
| 14 | 23 | $23\frac{1}{2}$ |
| 15 | $22\frac{1}{2}$ | 23 |
| 16 | 22 | 23 |
| 17 | *Id.* | *Id.* |
| 18 | $22\frac{1}{3}$ | $23\frac{1}{2}$ |
| 19 | $22\frac{1}{2}$ | 22 |
| 20 | $21\frac{1}{4}$ | *Id.* |
| 21 | $20\frac{1}{2}$ | 22 |
| 22 | *Id.* | *Id.* |
| 23 | 21 | $22\frac{1}{3}$ |
| 24 | $21\frac{1}{3}$ | 23 |

| DECEMBRE. | | |
|---|---|---|
| Jours. | Matin. | Soir. |
| 10 | 19 | 21 |
| 11 | *Id.* | 22 |
| 12 | 20 | $22\frac{1}{2}$ |
| 13 | $20\frac{1}{2}$ | 22 |
| 14 | 20 | $22\frac{1}{2}$ |
| 15 | *Id.* | 23 |
| 16 | $20\frac{1}{2}$ | *Id.* |
| 17 | $20\frac{1}{3}$ | *Id.* |
| 18 | $20\frac{1}{2}$ | *Id.* |
| 19 | *Id.* | *Id.* |
| 20 | $20\frac{1}{4}$ | *Id.* |
| 21 | *Id.* | *Id.* |
| 22 | 20 | $22\frac{1}{3}$ |
| 23 | *Id.* | $22\frac{1}{2}$ |
| 24 | $20\frac{1}{4}$ | *Id.* |
| 25 | *Id.* | $22\frac{3}{4}$ |
| 26 | *Id.* | 23 |
| 27 | *Id.* | $22\frac{3}{4}$ |
| 28 | | |
| 29 | 18 | 23 |
| 30 | 19 | $22\frac{1}{2}$ |
| 31 | *Id.* | 22 |

M. Cossigny s'embarqua le 24 d'Octobre, au soir, sur le *Jupiter*, pour aller à Karey-kal, où il n'a pu suivre le Thermometre, & d'où il n'a été de retour à Pondichery que le 9 de Décembre.

## *A TURIN.*

Presque tous ceux qui ont des Thermometres construits sur nos principes, les tiennent de M. l'Abbé Nollet. En 1739, il eut l'honneur d'être appellé à Turin par le Roi

de Sardaigne, pour y faire un Cours d'expériences de Physique au Prince de Piémont. Son séjour dans cette ville a été pendant les mois les plus chauds de l'année, il ne pouvoit manquer d'être attentif à faire les observations propres à nous mettre en état de comparer la chaleur qui se faisoit alors sentir à Turin, avec celle que nous avions à Paris dans le même temps.

*Observations du Thermometre, faites à Turin en 1739, par M. l'Abbé* NOLLET.

| JUIN. | | |
|---|---|---|
| Jours | LE MATIN à 8 heures. | LE SOIR à 3 heures. |
| | *Degrés.* | *Degrés.* |
| 3 | 16 | |
| 4 | 17 | |
| 5 | à 6h .. 15 | 24 |
| 6 | 10h .. 20 | 23 |
| 7 | | |
| 8 | 18 | 23 ¼ |
| 9 | 17 | 25 |
| 10 | 16 ½ | 21 |
| 11 | 11 | 18 |
| 12 | 13 | 18 |
| 13 | 13 ½ | 21 |
| 14 | 16 ½ | |
| 15 | 15 | |
| 16 | 17 ½ | |
| 17 | 19 | 23 ¼ |
| 18 | 19 | 27 ¼ |
| 19 | 16 ½ | 25 |
| 20 | 21 | 26 ¼ |
| 21 | 20 | 25 ¼ |
| 22 | 21 ½ | 25 ½ |
| 23 | 22 | 26 |
| 24 | 20 ½ | 30 |
| 25 | 23 ½ | 29 |
| 26 | 25 | 27 ¼ |
| 27 | 21 | 25 ½ |
| 28 | 19 | 23 |
| 29 | 16 | 22 |
| 30 | 19 | 21 ¾ |

| JUILLET. | | |
|---|---|---|
| Jours | LE MATIN à 8 heures. | LE SOIR à 8 heures. |
| | *Degrés.* | *Degrés.* |
| 1 | 18 | 22 |
| 2 | 20 | |
| 3 | 22 ¼ | 27 |
| 4 | 21 ¼ | 26 ¼ |
| 5 | 21 ½ | |
| 6 | 22 | 25 ½ |
| 7 | 22 ¼ | 27 |
| 8 | 18 ½ | 25 ¼ |
| 9 | 21 ¼ | à 11h .. 12 |
| 10 | 16 ½ | 23 ¼ |
| 11 | 18 | 21 ½ |
| 12 | à 4h .. 10 ½ ; à 8h .. 19 | |
| 13 | | |
| 14 | ........ | 28 |
| 15 | 18 | 26 ¼ |
| 16 | 20 ½ | 26 |
| 17 | 21 | 27 |
| 18 | 21 | 27 |
| 19 | 22 | 28 |
| 20 | 21 ½ | 27 |
| 21 | 21 | 25 |
| 22 | 20 | 28 ¼ |
| 23 | 21 ½ | 26 ½ |
| 24 | 20 | 25 |
| 25 | 19 | 27 |
| 26 | 18 ¼ | 15 |
| 27 | 16 ½ | 19 |
| 28 | à 5h .. 13 ; à 8h .. 15 ½ | 25 |
| 29 | 19 ¼ | 25 |
| 30 | 20 | 26 |
| 31 | | |

| AOUST. | | | SEPTEMBRE. | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Jours | Le Matin à 8 heures. | Le Soir à 3 heures. | Jours | Le Matin à 8 heures. | Le Soir à 3 heures. |
| | Degrés. | Degrés. | | Degrés. | Degrés. |
| 1 | . . . 16½ | . . . 22¼ | 1 | . . . 14 | . . . 19½ |
| 2 | . . . 20 | . . . 25 | 2 | . . . 15½ | . . . 21 |
| 3 | . . . 19½ | . . . 27¼ | 3 | . . . 16 | |
| 4 | . . . 18½ | . . . 25 | 4 | . . . 15 | . . . 22 |
| 5 | . . . 17 | . . . 26 | 5 | . . . 14½ | . . . 21 |
| 6 | . . . 17½ | . . . 26½ | 6 | . . . 16 | . . . 20½ |
| 7 | . . . 20 | . . . 23½ | 7 | . . . 15 | . . . 20 |
| 8 | . . . 16½ | . . . 25½ | 8 | . . . 14 | . . . 19½ |
| 9 | . . . 19 | . . . 25 | 9 | . . . 13½ | . . . 19 |
| 10 | . . . 18¼ | . . . 19¼ | 10 | . . . 15½ | . . . 20 |
| 11 | | | 11 | . . . 12 | . . . 17 |
| 12 | . . . 13 | . . . 16¼ | 12 | . . . 12½ | . . . 17½ |
| 13 | . . . 12 | . . . 18 | 13 | . . . 11 | . . . 18 |
| 14 | . . . 13 | . . . 19½ | 14 | . . . 10 | . . . 15 |
| 15 | . . . 15¼ | . . . 20 | 15 | . . . 10 | |
| 16 | . . . 16 | . . . 21 | 16 | | |
| 17 | . . . 17½ | . . . 21½ | 17 | | |
| 18 | . . . 15 | . . . 16½ | 18 | | |
| 19 | . . . 14 | . . . 20 | 19 | | |
| 20 | . . . 17 | . . . 20½ | 20 | . . . . . . | . . . 22½ |
| 21 | . . . 13½ | . . . 16¾ | 21 | . . . . . . | . . . 22 |
| 22 | . . . 15 | . . . 20½ | 22 | . . . . . . | . . . 21 |
| 23 | . . . 15 | . . . 19 | 23 | | |
| 24 | . . . 13½ | . . . 18 | 24 | . . . 8 | |
| 25 | . . . 14 | . . . 22½ | 25 | . . . 7½ | |
| 26 | . . . 16 | . . . 21½ | | | |
| 27 | | | | | |
| 28 | . . . 15 | . . . 20½ | | | |
| 29 | . . . 16¼ | . . . 22½ | | | |
| 30 | . . . 16 | . . . 22 | | | |
| 31 | . . . 14½ | | | | |

M. l'Abbé Nollet passa le Mont Cénis le 28 d'Octobre 1739; la plaine qui est au haut de la Montagne, étoit couverte de 1 pied ½ de neige depuis trois semaines; & ce jour-là, à 9 heures du matin, la liqueur du Thermometre étoit à 3 degr. au-dessous de la congélation.

## A UTRECHT.

Personne ne fait les Observations Météorologiques de tous genres avec plus d'assiduité que M. Musschenbroek; les Vents, les Orages, la quantité d'eau qui tombe, & la quantité d'eau qui s'évapore chaque année, les Aurores Boréales, les

variations de l'Aiguille aimantée, les élévations & les abbaissements du Barometre & du Thermometre, sont journellement & à différentes heures de chaque jour les objets de son attention. C'est à Utrecht qu'il a fait pendant plusieurs années toutes ces sortes d'observations, qu'il continuë de faire à Leyde depuis que cette fameuse Université est parvenuë à l'avoir au nombre de ses célébres Professeurs. Feu M. du Fay a donné dans les Mémoires de l'Académie de 1734, 1735 & 1736, des résultats des Observations Météorologiques de ces différentes années, qui lui avoient été communiquées en entier par cet attentif Observateur, qui m'a fait le plaisir de m'envoyer la suite complette de celles de 1739; cette suite mériteroit d'être imprimée dans les Mémoires de l'Académie. Mais de si excellents matériaux pour la Physique, ne resteront pas inutiles entre les mains de M. Musschenbroek, plus capable que qui que ce soit de les mettre en œuvre. Mon objet actuel demande seulement que j'en employe la partie qui regarde le Thermometre: celui dont se sert M. Musschenbroek est un Thermometre à Mercure construit par feu Fareinheit, qui, par l'esprit d'invention, étoit fort supérieur, même aux ouvriers industrieux. Ce Thermometre a quelques termes fixes, mais Fareinheit ne semble pas avoir eu directement en vûë dans la construction de ses Thermometres le principe qui m'a plû davantage; sçavoir, que chaque degré fût une portion connuë d'un volume de liqueur connuë, ce qui fait que tous les degrés sont des points fixes, & d'une valeur connuë. Selon cette idée, j'ai regardé le volume que la liqueur occupe dans la boule & dans le tube lorsque cette liqueur a précisément le degré de froid qui suffit pour congeler l'eau, comme composé de 1000 parties. J'ai pris ensuite pour chaque degré du Thermometre une portion du tube qui contient une milliéme partie du volume déterminé. Quelle que soit la liqueur qu'on veuille faire entrer dans le Thermometre, de l'esprit de Vin très-rectifié, ou de l'esprit de Vin affoibli, d'autres especes d'Huiles, soit volatiles, soit grossiéres, des esprits de Sels, &c. enfin du Mercure,

les principes que j'ai établis doivent toûjours être ſuivis, ils ſont pour quelqu'eſpece de liqueur que ce ſoit. Au reſte, ce n'eſt qu'avec l'eſprit de Vin, ou avec le Mercure qu'on compoſe les Thermometres qui ſont en uſage. Il ſeroit à deſirer que les Thermometres à eſprit de Vin, & ceux à Mercure, faits ſelon les principes que nous venons de rappeller, déſignaſſent les mêmes degrés de froid & les mêmes degrés de chaud, par le même nombre de degrés; mais cela ne peut être par une raiſon que j'ai expliquée lorſque j'ai traité de la conſtruction des Thermometres*. J'ai dit alors, & je l'ai prouvé, que les dilatations & les condenſations de deux liqueurs différentes ne ſont pas proportionnelles dans les différents termes par leſquels elles paſſent pour arriver à un certain terme, ſoit de chaud, ſoit de froid. J'ai fait depuis des expériences pour comparer les dilatations & les condenſations de l'eſprit de Vin avec les dilatations & les condenſations du Mercure, opérées ſur l'une & ſur l'autre liqueur par le même degré de chaleur ou de froid, & cela dans une longue ſuite de degrés, mais je n'ai pas trouvé le temps de publier ces expériences. Tout ce que j'ai beſoin qu'on ſçache actuellement, c'eſt qu'il ſuit de ce que deux liqueurs différentes ne ſe dilatent ni ne ſe condenſent proportionnellement, que ſi l'on veut avoir un Thermometre à Mercure qui exprime les degrés de froid & de chaud par les mêmes nombres par leſquels ils ſont exprimés ſur le Thermometre à eſprit de Vin, on eſt dans la néceſſité de graduer le premier ſur le ſecond, comme M. l'Abbé Nollet l'a fait, & continuë de le faire avec ſoin; & réciproquement on graduëra un Thermometre à eſprit de Vin ſur un Thermometre à Mercure lorſqu'on voudra que le Thermometre à eſprit de Vin parle la langue de celui à Mercure. Comme il m'a paru qu'il ſeroit commode de trouver auſſi dans la même langue, toutes les obſervations rapportées dans nos Mémoires, j'ai cru devoir donner les obſervations faites par M. Muſſchenbroek ſur le Thermometre à Mercure de Fareinheit, en degrés de notre Thermometre à eſprit de Vin. M. l'Abbé Nollet a obſervé

* *Mem. de l'Acad. 1730. page 450.*

que dans les termes qui ne s'élevent pas extrêmement au-dessus de la congélation, & dans ceux qui ne descendent pas beaucoup au-dessous, 10 degrés du Thermometre à esprit de Vin, fait sur nos principes, valent 20 degrés $\frac{2}{3}$ du Thermometre à Mercure de Fareinheit. C'est sur cette observation que j'ai changé les degrés de ce dernier Thermometre en degrés de l'autre. Mais en faisant cette transformation, des fractions se présentent souvent, & quelquefois extrêmement petites; j'ai négligé celles qui sont au-dessous de $\frac{1}{10}$; la matiére dont il s'agit ne demande pas même qu'on porte la précision si loin.

Les Tables d'observations du Thermometre, faites par M. Musschenbroek sont complettes pour tous les jours de chaque mois, & elles en donnent même trois pour chaque jour; mais je me suis borné à en extraire quatre par mois, l'observation du plus grand froid du matin, celle du plus grand froid de l'après-midi; & l'observation du plus grand chaud du matin, & celle du plus grand chaud de l'après-midi; c'est aussi à midi que se trouve dans ces Tables le plus grand chaud de la journée.

## RÉSULTATS DES TABLES
## De M. Musschenbroek,

*Qui donnent les plus grands froids & les plus grands chauds d'Utrecht, de chaque mois de 1739.*

| Plus grand froid du Matin. | Plus grand froid de l'Après-midi. | Plus grand chaud du Matin. | Plus grand chaud de l'Après-midi. |
|---|---|---|---|
| | JANVIER 1739. | | |
| *Jours.* 4. à ..... $\overline{3}^d$ | *Jours.* 3 & 4. à... $\overline{1}^d$ | *Jours.* 24 & 25. à.. $7^d\frac{7}{8}$ | *Jours.* 24. à...... $8^d\frac{3}{4}$ |
| | FEVRIER. | | |
| 17. à ..... $2^d$ | 18. à ..... $3^d\frac{3}{8}$ | 23. à ..... $8^d\frac{3}{4}$ | 26. à ..... $12^d\frac{1}{2}$ |

| Plus grand froid du Matin. | Plus grand froid de l'Après-midi. | Plus grand chaud du Matin. | Plus grand chaud de l'Après-midi. |
|---|---|---|---|
| **MARS.** | | | |
| *Jours.* 12. à ..... $1^d$ | *Jours.* 30. à ...... $2^d$ | *Jours.* 19. à ...... $8^d\frac{1}{4}$ | *Jours.* 8. à ..... $12^d\frac{1}{6}$ |
| **AVRIL.** | | | |
| 11 & 15. à .. $1^d\frac{5}{6}$ | 20. à ...... $4^d\frac{3}{8}$ | 12. à ..... $19^d\frac{2}{3}$ | 4 & 29. à .. $11^d\frac{2}{3}$ |
| **MAI.** | | | |
| 1. à ..... $2\frac{9}{10}$ | 1. à ..... $6^d\frac{3}{4}$ | 28. à .... $19^d$ | 27. à ..... $27^d$ |
| **JUIN.** | | | |
| 9. à ...... $8\frac{2}{3}$ | 9. à ..... $9^d\frac{2}{3}$ | 3. à .... $19^d\frac{5}{6}$ | 3. à ..... $25^d\frac{1}{4}$ |
| **JUILLET.** | | | |
| 30. à .... $14^d\frac{1}{2}$ | 3. à ..... $13^d\frac{1}{2}$ | 22. à .... $21^d\frac{1}{3}$ | 22. à ..... $28^d\frac{1}{2}$ |
| **AOUST.** | | | |
| 31. à .... $11^d\frac{1}{2}$ | 14. à ..... $14^d\frac{1}{2}$ | 4. à .... $23^d\frac{1}{2}$ | 27. à ..... $25^d\frac{1}{4}$ |
| **SEPTEMBRE.** | | | |
| 29. à ...... $7^d\frac{3}{4}$ | 13. à ...... $9^d\frac{2}{3}$ | 3 & 20. à .. $17^d\frac{1}{2}$ | 3 & 5. à .. $22\frac{5}{6}$ |
| **OCTOBRE.** | | | |
| 26 & 31. à .. $\overline{1^d}$ | 26 & 27. à .. $3^d\frac{3}{8}$ | 10. à .... $14^d$ | 9 & 10. à .. $17^d\frac{1}{2}$ |
| **NOVEMBRE.** | | | |
| 28. à ...... $\overline{5^d\frac{4}{5}}$ | 26. à ...... $\overline{2^d\frac{7}{8}}$ | 7. à ...... $8^d\frac{1}{3}$ | 6 & 7. à ... $9^d\frac{1}{6}$ |
| **DECEMBRE.** | | | |
| 30. à ..... $\overline{2^d\frac{1}{2}}$ | 12. à ..... $0^d$ | 4. à ..... $8^d\frac{3}{4}$ | 4. à ..... $9^d\frac{1}{4}$ |

## *A UPSAL.*

L'Académie a dans M. Celſius un excellent Correſpondant, qui a donné de grandes preuves de ſon zéle à contribuer aux différentes recherches qu'elle a pour objet. Ses talents pour des obſervations plus difficiles & plus importantes que celles du Thermometre, ſont aſſés connus. On n'en ſera que plus ſûr de l'exactitude des obſervations de ce dernier genre, qu'il a faites à Upſal pendant le cours de l'année 1739. Il s'eſt contenté d'envoyer l'obſervation du plus grand froid, & celle du plus grand chaud de chaque mois.

***RESULTATS** des Obſervations du Thermometre, faites à Upſal par M. Celsius, pendant l'année 1739.*

| Plus grand froid. | Plus grand chaud. |
|---|---|
| **JANVIER 1739.** | |
| Le 8 à $9^h\frac{1}{2}$ du matin à $\overline{17^d\frac{1}{5}}$ | Le 14 à $2^h\frac{1}{2}$ du ſoir à $2^d\frac{3}{5}$ |
| **FEVRIER.** | |
| Le 5 à $6^h\frac{1}{2}$ du ſoir à $\overline{14^d\frac{3}{10}}$ | Le 24 à midi $\frac{1}{2}$ ..... à $6^d$ |
| **MARS.** | |
| Le 16 à $8^h\frac{1}{2}$ du matin à $\overline{8^d\frac{4}{5}}$ | Le 24 à $2^h$ après-midi à $6^d$ |
| **AVRIL.** | |
| Le 18 à $11^h$ du ſoir à $\overline{5^d}$ | Le 28 à $8^h$ du matin à $8^d\frac{3}{5}$ |
| **MAI.** | |
| Le 3 à $7^h\frac{3}{4}$ du matin à $2^d\frac{3}{5}$ | Le 23 à $8^h$ après-midi à $18^d\frac{3}{5}$ |
| **JUIN.** | |
| Le 6 à $7^h\frac{3}{4}$ du matin à $8^d\frac{4}{5}$ | Le 27 à $4^h\frac{1}{2}$ après-midi à $17^d\frac{3}{10}$ |
| **JUILLET.** | |
| Le 22 à $7^h\frac{1}{4}$ du matin à $8^d\frac{3}{5}$ | Le 12 à $3^h\frac{3}{4}$ après-midi à $18^d\frac{1}{2}$ |

| *Plus grand froid.* | *Plus grand chaud.* |
|---|---|
| AOUST. | |
| Le 13 à $7^h$ du matin à $5^d \frac{1}{5}$ | Le 27 à $5^h$ après-midi à $17^d \frac{3}{5}$ |
| SEPTEMBRE. | |
| Le 21 à $9^h$ du matin à $2^d$ | Le 1 à midi....... à $8^d \frac{7}{10}$ |
| OCTOBRE. | |
| Le 23 à $8^h \frac{3}{4}$ du matin à $\overline{4^d \frac{1}{2}}$ | Le 2 à $8^h$ du matin à $6^d \frac{3}{5}$ |
| NOVEMBRE. | |
| Le 13 à $8^h \frac{3}{4}$ du soir à $\overline{6^d \frac{2}{5}}$ | Le 24 à $9^h \frac{1}{2}$ du soir à $5^d \frac{1}{10}$ |
| DECEMBRE. | |
| Le 31 à $9^h \frac{1}{4}$ du matin à $\overline{11^d \frac{3}{10}}$ | Le 10 à $9^h \frac{1}{2}$ du soir à $5^d$ |

En comparant les obſervations de cette Table avec les obſervations faites à Paris, on voit que le 14 Janvier, la liqueur eſt deſcenduë à Upſal à 17 degrés $\frac{1}{5}$ au-deſſous de la congélation; ce qui exprime un froid plus grand que celui que nous avons eu ici en 1709, & que ce même jour la liqueur s'eſt tenuë à Paris à 1 degré $\frac{1}{4}$ au-deſſus de la congélation, ce qui fait un air aſſés tempéré pour le mois de Janvier. Notre plus grand froid du même mois a été le 5, jour où la liqueur eſt deſcenduë 2 degrés $\frac{1}{2}$ au-deſſous de la congélation. Nous avons donc eu le plus grand froid de ce mois neuf jours avant le plus grand froid d'Upſal. Mais le 27 Novembre, il a fait bien plus froid à Paris qu'en Janvier, puiſque la liqueur eſt deſcenduë ce jour-là à 5 degr. $\frac{1}{4}$ au-deſſous de la congélation, & dans ce même mois il n'a guére fait plus froid à Upſal qu'ici, $6\frac{2}{5}$ étant le terme le plus bas où la liqueur ſoit deſcenduë à Upſal pendant ce même mois.



# OBSERVATIONS METEOROLOGIQUES
## FAITES A L'OBSERVATOIRE ROYAL PENDANT L'ANNÉE M. DCCXXXIX.

### Par M. MARALDI.

9 Janvier 1740.

*Observations sur la quantité de Pluye.*

| | pouc. | lign. | | pouc. | lign. |
|---|---|---|---|---|---|
| EN Janvier.. | 1 | 7 3/6 | En Juillet..... | 1 | 8 3/6 |
| Février.... | 1 | 0 5/6 | Août...... | 2 | 1 |
| Mars...... | 1 | 2 3/6 | Septembre.. | 1 | 11 2/6 |
| Avril..... | 1 | 8 3/6 | Octobre.... | 2 | 9 2/6 |
| Mai...... | 1 | 9 2/6 | Novembre.. | 0 | 10 5/6 |
| Juin...... | 1 | 6 3/6 | Décembre.. | 0 | 9 |
| | 8 | 11 1/6 | | 10 | 2 |

Ainsi la quantité de la pluye tombée en 1739 à l'Observatoire, a été de 19 pouces 1 ligne $\frac{1}{6}$. La pluye des six premiers mois a été de 8 pouces 11 lignes $\frac{1}{6}$, & celle des derniers a été de 10 pouc. 2 lignes. Il y a long-temps qu'il n'y a eu d'année aussi pluvieuse que celle-ci ; elle est la plus pluvieuse qu'il y ait eu depuis 1713, cependant elle n'est que comme une année commune des précédentes à 1713.

*Sur le Thermometre.*

Le plus grand froid de l'année 1739 s'est fait sentir dans le mois de Novembre depuis le 24 de ce mois jusqu'au 28 par un temps serein & un petit vent d'Est. La liqueur de l'ancien Thermometre, qui marque le terme de la glace à 30 degrés, est descenduë le 24 à $27^d\frac{1}{2}$, le 25 à $26^d\frac{1}{2}$, le 26 à $15^d$, le 27 à $23^d$. Le Thermometre est toûjours au même endroit, c'est-à-dire, dans le bas & intérieur de la Tour orientale de l'Observatoire qui est découverte, & la liqueur du Thermometre de M. de Reaumur, qui est exposé

au-dehors de cette Tour, dans l'encoignûre de la fenêtre ſeptentrionale, eſt deſcenduë le 24 de Novembre à $3^d \frac{1}{2}$ au-deſſous du terme de la glace, le 25 à $4^d$, le 26 à $4^d$, & le 27 à $5^d$.

Le froid du commencement de l'année a été très-modéré, la liqueur du Thermometre de M. de Reaumur eſt à peine deſcenduë au terme de la glace pendant l'intervalle de quatre jours, depuis le 4 de Janvier juſqu'au 8 ; elle a été le 4 de ce mois à 998 $\frac{1}{2}$, c'eſt-à-dire, $1^d \frac{1}{2}$ au-deſſous du terme de la glace artificielle, qui eſt le plus bas où elle ait été pendant le mois de Janvier. La liqueur de l'ancien Thermometre eſt deſcenduë le même jour à $27^d \frac{3}{4}$.

Les mêmes Thermometres ont marqué la plus grande chaleur de l'Eté les 20, 21 & 22 de Juillet, car la liqueur de l'ancien Thermometre monta le 20 après-midi à $68^d \frac{1}{2}$, le 21 à $73^d$, & le 22 à $75 \frac{2}{3}$; & celle du Thermometre de M. de Reaumur monta le 20 à $21^d \frac{1}{2}$, le 21 à $23^d \frac{2}{3}$, & le 22 à $27^d$ par un vent de Sud-oüeſt.

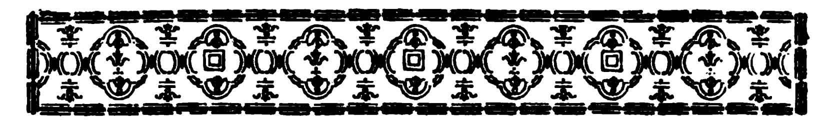
*Sur le Barometre.*

Le Barometre a marqué la plus grande hauteur du Mercure à 28 pouc. 3 lign. $\frac{1}{2}$ les 5, 6 & 7 de Mars par un vent de Nord-eſt, & la plus petite hauteur à 26 pouces 8 lign. $\frac{1}{2}$ le 5 de Février par un vent de Sud.

Il y a eu pendant les mois de Janvier & Février de très-grands vents de Sud-oüeſt, & particuliérement la nuit du 15 au 16 de Janvier, qui furent accompagnés d'un grand orage avec des éclairs & des tonnerres qui durerent long-temps; le vent de la nuit du 17 au 18 fut encore plus violent que celui de la nuit précédente.

*Déclinaiſon de l'Aiguille aimantée.*

J'ai obſervé pluſieurs fois pendant le mois de Décembre, avec une Aiguille de 4 pouces, la déclinaiſon de l'Aimant de $15^d 30'$ vers le Nord-oüeſt.



*MESSIEURS DE LA SOCIETE' Royale des Sciences, établie à Montpellier, ont envoyé à l'Académie l'Ouvrage qui ſuit, pour entretenir l'union intime qui doit être entre elles, comme ne faiſant qu'un ſeul Corps, aux termes des Statuts accordés par le Roy au mois de Février 1706.*

# OBSERVATIONS SUR QUELQUES PLANTES VENIMEUSES.

*Par M. SAUVAGES DE LA CROIX.*

IL y a long-temps qu'on ſe plaint de ce que les Botaniſtes ſemblent s'attacher uniquement à caractériſer les Plantes, & que la connoiſſance de leurs propriétés n'avance preſque pas ; mais ce n'eſt pas leur faute, il a fallu s'aſſûrer du nom & du caractere de chaque Plante, & c'eſt enſuite au hazard à nous en apprendre les vertus. En effet, ni l'analyſe chymique, ni les expériences faites ſur les animaux vivants, ni le goût, l'odeur & les autres qualités ſenſibles des Plantes ne nous découvrent pas quels effets elles ſont capables de produire ſur nous. On ſçait que de tous ces moyens l'analyſe chymique eſt le moins fidelle ; l'Académie royale des Sciences s'en eſt aſſûrée par un long travail. Quant aux eſſais faits ſur les Animaux, ils ne concluent rien pour nous ; les Amandes ameres, le Perſil, tuent des Oiſeaux, & ne laiſſent pas de

nous ſervir d'aliments; & au rebours les Chevres broutent le Tithymale pour réveiller leur appetit, & cette même plante empoiſonne les Poiſſons, & n'eſt pas moins dangereuſe aux hommes. Pour ce qui regarde les qualités ſenſibles, nous ferons voir plus bas qu'elles trompent très-ſouvent ; & la reſſemblance des caracteres botaniques ou leur proximité dans les claſſes, ne nous aſſûrent pas des affinités de leurs vertus ; car les Ciguës, les *Phellandrium*, les *Ænanthe*, ſe trouvent dans la même famille que les Angéliques, le Fenouil & autres plantes fort ſalutaires.

Rien ne nous aſſûre donc des bonnes ou mauvaiſes propriétés des Plantes à notre égard, que l'uſage réitéré que nous en faiſons nous-mêmes; or il eſt peu de Botaniſtes, comme Geſner, zélés pour le bien public, juſqu'à riſquer leur vie en éprouvant ſur eux-mêmes les vertus des Plantes. On raconte que ce grand homme mourut pour avoir eſſayé ſur lui la vertu du Doronic à racine de Scorpion. La prudence veut donc qu'on attende patiemment ces eſſais des Empiriques téméraires, ou des payſans aſſés malheureux pour ſe tromper quelquefois ſur le choix des remedes & des aliments tirés des Végétaux.

Un Apothicaire fort honnête homme, mais peu verſé dans la Botanique, débitoit un Remede ſous le nom d'*Extraït de l'Hellebore d'Hyppocrate*, qui eſt le *Ranunculus fæniculaceis foliis, Hellebori nigri radice*. Hort. reg. Monſpel. J'eus beſoin de l'employer, & j'en fis prendre douze grains dans un verre de médecine à une fille, qui heureuſement n'en reſſentit aucun mauvais effet, & n'en fut pas plus purgée qu'elle avoit accoûtumé de l'être par la médecine ſeule. Mais quelle frayeur n'eus-je pas quelque temps après, quand à force de perquiſitions, je m'aſſûrai par mes yeux que la plante dont j'avois ordonné l'extrait, étoit l'*Actea* de Pline, ou le *Chriſtophoriana* d'Odon, plante miſe à bon droit par les Anciens parmi les plus venimeuſes, & dont une ſeule baye, ainſi que je l'ai appris ſur la montagne de la Louzere où elle vient, tuë ſur le champ les Poules & autres oiſeaux qui s'aviſent

d'en manger? Je ne doute pas que le feu employé pour tirer l'extrait des Plantes, n'en altere beaucoup les vertus. Un autre Apothicaire s'avisa de faire un commerce des Racines du *Colchicum*, ou Tuë-chien, sous le nom de *Racines d'Hermodattes*, mais je n'ai pu sçavoir quels effets produisit ce poison.

On voit par ce que nous venons de dire, que la recherche des vertus des Plantes est très-risqueuse, & que c'est au temps & à des hazards heureux ou funestes à nous instruire là-dessus. Mais c'est des Plantes venimeuses que la connoissance nous intéresse le plus, car elles nous trompent souvent par les apparences de fruits doux & agréables, témoins la *Belladona*, la Christophoriane, & sur-tout le *Coriaria*, dont nous parlerons plus bas; ainsi il est avantageux de faire connoître ces poisons, afin qu'on les évite soigneusement. Une autre raison qu'on ne soupçonne pas d'abord, doit nous engager encore à la recherche de ces sortes de Plantes, c'est leur vertu médicinale; car toutes venimeuses qu'elles sont, elles peuvent fort bien fournir des remedes, d'autant plus efficaces qu'elles sont plus dangereuses, & au fond les poisons ne different souvent des remedes que par la dose ou par la maniére de les appliquer. On tire du Laurier-cerise une eau très-venimeuse, & cependant les feuilles de cet arbre donnent aux crêmes un goût d'amande amere qu'on recherche avidement, & dont on se trouve bien. Le Laurier-rose, poison violent, même pour les chevaux, purge certains hommes robustes avec succès. L'*Opium*, qui est un souverain remede, appliqué à propos & à juste dose, hors de ces cas est un poison violent. La Dentelaire de Rondelet, ou *Plumbago*, est un caustique si fort, qu'une fille qui s'en étoit frottée pour guérir de la galle, fut écorchée vive; & par cette même vertu, j'ai vû trois Cancers invétérés & censés incurables par leur adhérence à des parties osseuses, radicalement guéris. Ce remede, dont le possesseur fait un grand secret, n'est autre chose qu'une Huile d'Olive dans laquelle on fait infuser les feuilles de *Plumbago*, & de cette huile on oint trois fois par jour l'ulcere chancreux, en répétant cette application jusqu'à ce que l'escarre noire se

soit assés encroûtée pour que le malade ne souffre plus de vives douleurs par cette application, ce qui va à environ deux semaines.

Le *Redoul* ou *Roudou*, que feu M. Nissole a décrit le premier, & a nommé *Coriaria*, dans les Mémoires de l'Académie, 1711, est le Sous-arbrisseau connu des Anciens sous le nom de *Rhus sylvestris.* Plin. & de *Rhus myrtifolia Monspeliaca.* C. B. M. Linnæus l'a rangé parmi les Plantes qui ont des fleurs mâles sur des pieds différents de ceux qui portent les fémelles; elle a dix étamines à sa fleur mâle, & la fémelle est baccifere, toutes deux sont sans pétale, les feuilles sont entiéres, lisses, trois ou quatre fois plus grandes que celles du Myrte, opposées deux à deux le long des tiges. On appelle encore cet arbuste l'*Herbe aux Tanneurs*, & en effet ils la font sécher, & la font moudre sous une meule posée de champ, qui tourne autour d'un pivot vertical, & cette poudre est un Tan beaucoup plus fort que celui de l'écorce du Chêne vert; car quand ils veulent hâter la préparation des Cuirs, ils ne font que mêler le tiers ou le quart de cette poudre au Tan ordinaire, au moyen de quoi le cuir est plûtôt nourri, mais il en vaut beaucoup moins pour l'usage.

Tous les Modernes qui ont écrit sur cette Plante, se sont contentés de dire qu'elle servoit aux Tanneurs à nourrir les Cuirs, & aux Teinturiers à teindre en noir les Marroquins; mais les Anciens, fidelles copistes de Pline, ont avancé de plus, sur la foi de cet Auteur, que le *Frutex coriarius*, ou *Rhus sylvestris* à feuilles de Myrte, sert non seulement aux Tanneurs, mais même qu'il est utile dans la Médecine pour résister au Venin, pour guérir les malades appellés *Cœliaques*, pour les Ulceres du fondement, des oreilles, qu'il chasse les Teignes, & même quelques-uns l'ont pris pour le *Rhus obsoniorum*, qui est le Sumach, avec lequel la ressemblance des noms & le défaut des caracteres l'avoient fait confondre.

Après tous ces éloges répétés par les Anciens, on ne soupçonneroit pas que le Redoul fût un poison, bien des gens sont au contraire persuadés que ses bayes peuvent servir dans les

les ragoûts; cependant c'en est un, & des plus singuliers, ayant la propriété de causer l'épilepsie aiguë aux hommes qui mangent de ses fruits, & le vertige aux animaux qui brouttent ses jeunes rejettons.

Il y a quelques années que je vis à la campagne des Chevreaux & des Agneaux, qui au retour du pâturage chanceloient, tournoyoient, & enfin tomboient à la renverse avec des trémoussements & des convulsions de tout le corps; ces animaux se relevoient ensuite, mais pendant un temps ils portoient la tête basse, donnoient étourdiment de la tête contre ce qui se présentoit à leur passage, enfin ils restoient des heures entiéres dans cet état d'épilepsie ou de vertige.

Les Bergers consultés sur cela, dirent que le Redoul envroit ces animaux, & que ce n'étoient que les jeunes qui s'y laissoient attraper, les plus vieux se donnant bien garde d'y toucher; ils ajoûterent que ce n'étoit rien, & que cette ivresse ne tiroit guére à conséquence.

J'en fis faire des expériences sous mes yeux, & je trouvai que ces animaux ne mangent que les feuilles tendres & nouvelles, les fruits & les feuilles anciennes sont un poison plus violent, au lieu que les nouvelles ne font qu'enivrer.

Ceci sert à confirmer l'opinion de M. Linnæus, qui croit que les jeunes pousses de certaines Plantes très-venimeuses peuvent être salutaires, aussi trouva-t-il qu'en Lapponie l'usage de manger en salade les jeunes feuilles de l'Aconit bleu ou Napel, étoit établi; & en effet ne mange-t-on pas en France les Asperges ou jeunes pousses du *Clematitis sive flammula repens*. C. B. dont les feuilles plus anciennes servent aux mendiants à s'exciter des ulceres aux jambes, à raison de quoi on la nomme l'*Herbe aux gueux!*

Après ces observations, j'étois fort en peine de sçavoir si ce Redoul n'étoit pas un poison pour les hommes, car on sçait que ce qui l'est pour les animaux, ne l'est pas toûjours pour nous; mais deux expériences funestes, & qui coûterent la vie à deux personnes, m'instruisirent trop bien là-dessus.

A Alais, un Enfant âgé de dix ans, en 1732, s'avisa de

manger des bayes du *Coriaria*, trompé peut-être par la ressemblance qu'elles ont avec les Mûres de ronce qui se trouvent souvent mêlées avec le Redoul. Etant de retour chés lui, il tomba coup sur coup dans plusieurs attaques d'épilepsie si violentes, que nonobstant tous les secours ordinaires en pareil cas, le lendemain il mourut.

L'année d'après, à pareille saison, c'est-à-dire, au mois de Septembre, un Travailleur de terre, âgé de quarante ans, revenant d'une campagne où je l'avois vû un mois auparavant en bonne santé, pressé de la soif & par bêtise, mangea une quinzaine de ces fruits, & en demi-heure de temps il fut saisi d'une ou de deux attaques d'épilepsie, à l'occasion desquelles il fut saigné; mais ces attaques redoublant toûjours, il fut conduit tout de suite à l'Hôtel-Dieu, & ayant été à son secours, je le trouvai pris des convulsions, sans connoissance, de couleur livide, prêt à tomber du lit, sans que ses voisins, qui avoient horreur de son état, voulussent le secourir. L'Emétique qu'il prit hors de l'attaque, lui fit rendre huit ou neuf bayes de Redoul, & le soir même à la quinziéme attaque il périt. L'ouverture du Cadavre ne nous découvrit aucun dérangement dans le cerveau, le ventricule, *ni ailleurs*, nous trouvâmes seulement dans le ventricule cinq ou six bayes de cette Plante.

Trop convaincu de la qualité venimeuse du Redoul, je répandis ce bruit dans tous les environs, afin qu'on se donnât plus de garde d'en manger, & je m'attachai à découvrir sa maniére d'agir, mais j'avouë n'y avoir rien compris. Je ne voulus pas prendre la peine d'en faire l'analyse chymique, par laquelle j'aurois seulement appris que le Redoul donne les mêmes principes que d'autres Plantes fort salutaires. Le goût, la vûë, l'odorat, ne la rendent suspecte qu'autant qu'il faut pour ne pas manger d'un fruit dont on ne connoît pas les propriétés.

L'affinité de caractere qu'elle a avec le *Casia*, l'*Ephedra*, le *Smylax*, le *Tamnus*, le *Genevrier*, ne fait pas connoître sa vertu. Ces bayes, qui d'abord paroissent agréables, ne se

démentent pas pour être mâchées plus long-temps, comme il arrive au *Riccinus Americanus*, à l'Aconit, à la Dentelaire. Je tirai l'extrait de la Pulpe, qui est mucilagineux, doux-aigrelet, & se fond à l'air après avoir été desséché. Je pulvérisai deux dragmes de Pépins, & les ayant fait infuser dans l'eau de vie, & passé ensuite au travers du papier brouillard, je ne trouvai aucune partie huileuse. On soupçonnera un acide coagulant dans ces bayes, mais ce sera un soupçon gratuit, le sang des cadavres ne paroissant pas du tout coagulé, & leur lividité prouvant qu'il avoit été poussé seulement avec violence dans les vaisseaux cutanés par la force des convulsions. C'est au temps à éclaircir la théorie des Venins.

Au reste les Bouchers ont coûtume d'arroser d'eau bien fraîche les animaux qui tombent en épilepsie par l'usage du Redoul, & j'ai vû employer avec succès ce même remede sur un homme dans l'épilepsie ordinaire.

*FIN.*

---

*Fautes à corriger dans les Mémoires de 1739.*

*Page 224, ligne 8, lisés,* $72^d\,5'\,23''$*, au lieu de* $72^d\,3'\,23''$.
*Ligne 9, lis.* $84^d\,4'\,54''$*, au lieu de* $74^d\,41'\,54''$.

*Page 234, ligne 20, lis. AHP, au lieu de AHB, & Dβ, au lieu de DT.*

*Page 239, ligne 5, lis. BH, au lieu de BK.*





